

## アジア・アフリカ学術基盤形成事業 平成 21 年度 実施計画書

### 1. 拠点機関

|                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| 日 本 側 拠 点 機 関：  | 大学共同利用機関法人自然科学研究機構 国立天文台  |
| (ウズベキスタン) 拠点機関： | ウズベキスタン科学アカデミー ウルグベク天文研究所 |
| (大韓民国) 拠点機関：    | 国立ソウル大学校                  |
| (台 湾) 拠 点 機 関：  | 國立中央大學                    |

### 2. 研究交流課題名

(和文)：太陽系小天体の物理特性解明と衝突危険予測のためのアジア広域観測ネットワークの構築

(交流分野： 天文学 )

(英文)： Development of the Asian-wide observation network for detecting and investigating potentially hazardous near-Earth objects

(交流分野： Astronomy )

研究交流課題に係るホームページ：<http://www-irc.mtk.nao.ac.jp/~webadm/AA-AsianNet/>

### 3. 採用年度

平成 21 年度 (1 年度目)

### 4. 実施体制

#### 日本側実施組織

拠点機関：大学共同利用機関法人自然科学研究機構 国立天文台

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：国立天文台・台長・観山正見

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：天文シミュレーションプロジェクト・助教・伊藤孝士

協力機関：独立行政法人宇宙航空研究開発機構、日本スペースガード協会

事務組織：国立天文台・国際連携室

#### 相手国(地域)側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 国(地域)名：ウズベキスタン

拠点機関：(英文) Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences

(和文) ウズベキスタン科学アカデミー ウルグベク天文研究所

実施組織代表者： Director General・Shuhrat Ehgamberdiev

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Observational Cosmology・  
Professor, Head of Department・Mansur Akbarovich IBRAHIMOV

協力機関：(英文)

(和文)

(2) 国(地域)名：大韓民国

拠点機関：(英文) Seoul National University

(和文) 国立ソウル大学校

実施組織代表者： Professor・Insuk Yu

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Physics & Astronomy ・

Associate Professor・Myungshin Im

協力機関：(英文) Sejong University

(和文) 世宗大学校

協力機関：(英文) Korea Astronom & Space Institute

(和文) 大韓民国天文宇宙科学研究院

協力機関：(英文) Pusan National University

(和文) 釜山大学校

協力機関：(英文) Korea Institute of Advanced Study

(和文) 大韓民国高等科学院

協力機関：(英文) Chungbook University

(和文) 忠北大学校

協力機関：(英文) Kangwon University

(和文) 江原大学校

(3) 国(地域)名：台湾

拠点機関：(英文) National Central University

(和文) 國立中央大學

実施組織代表者： Professor・Wing-Huen Ip

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Graduate institute of Astronomy ・

Professor・Wen-Ping Chen

協力機関：(英文) National Tsin Hua University

(和文) 國立清華大學

## 5. 全期間を通じた研究交流目標

### 1. 概要

本事業は、全地球規模で小惑星を観測するネットワークの一端を担うアジア地域の観測ネットワークを構築することを目的としている。南北アメリカ大陸、ハワイ、東アジアやヨーロッパにはいくつもの観測施設があるが、ユーラシア大陸の東経70度付近にはウズベキスタンのウルグベク天文研究所マイダナク天文台(以下マイダナク天文台という)しか主な天文観測施設がな

い。そこで、本事業で中央アジアのウズベキスタンと東アジア地域を結合してアジア地域全体をカバーする戦略的な観測拠点を構築し、地球に衝突し得る天体の観測網を立ち上げたい。

小惑星や彗星などの太陽系小天体は太陽系の最初期の情報を保持したまま「凍結保存」された貴重なデータであり、地球などの惑星を形成した部材の残片でもある。太陽系小天体の中には地球に近い場所から海王星よりもっと遠くまで、太陽系の様々な場所から地球近辺に飛来するグループがあり、それらは「地球接近天体」と呼ばれる。地球接近天体は太陽系の様々な場所で形成された物質を地球近辺にもたらしてくれるので、彼らを詳細に観測することにより、太陽系全体の物質情報を知り得る。太陽系小天体の物質特性と軌道進化の研究から、惑星を構成する物質が46億年という太陽系年齢を通してどのような進化を遂げたのかに関する基礎データを得られるのである。この研究交流を通じて構築される小惑星観測のためのネットワークは、太陽系小天体の基礎的な観測データ取得におおいに貢献するだろうし、そうしたデータは近年目覚ましい発展を遂げている太陽系外惑星研究にも大きな寄与を果たし、ひいては宇宙全体に於ける私達の太陽系の特殊性・普遍性を理解するために不可欠な知見をもたらすだろう。

また、地球接近天体の約20%は地球に衝突する可能性を持つと言われる。もしも衝突が発生すれば地上での被害は甚大となり得るので、継続的な観測によりこうした天体の力学的・物理的特性を詳しく知ることは災害予測の観点でも重要となってくる。地球に接近し、衝突の可能性を持つような天体の観測はなるべく長い時間連続で行う必要がある。観測時間が短ければ天体の軌道を正確に決定することは出来ず、衝突確率の算出も困難となるし、天体の物理的特性に関して取得できる情報も限られる。ここでアジアという地域が東西に広く伸びている特長、およびウズベキスタンの良好な観測条件が生きる。日本とウズベキスタンの間には4時間という時差があるので、東アジア諸国とウズベキスタンの研究機関が連携して特定の天体を観測すればとても長い時間の天体追跡観測が可能となり、地球に衝突し得る天体の物理特性推定と軌道決定に大きな意義を持つことになる。これが本研究交流の目的とする小惑星観測ネットワークづくりが最も生きる点であり、この観測ネットワークは太陽系小天体の地球への衝突に関する防災予測と被害軽減を主目的のひとつとする「アジア広域天文台」とすら言えるものとなる。

この「アジア広域天文台」に参加する天文台の中で、東アジアにはすでに最新の観測施設や良く教育された研究者がそろっているが、最も底上げが必要なのはウズベキスタンのマイダナク天文台である。この天文台は天文観測所として極めて好適な立地条件を持つ。晴天率は年間200日以上、平均的シーイングはハワイ島山頂に匹敵する0.69秒角、一年を通じて観測不能時期は無い。しかしながら、ソ連崩壊後の資金不足により近年は保守が疎かになっているし、さらに観測者の不足により天文学の教育を全く受けていない者たちが観測に従事している。このような観測者は研究に対する興味が希薄なため、観測者としてなかなか定着せず、観測に習熟した者が育たない。

この現状のままでは「アジア広域天文台」の中で最も良い観測条件をもつマイダナク天文台で取得されるデータの質が確保できないことから、我々はこの研究交流を通じて特にマイダナク天文台の観測を行うことになるウズベキスタンの若手研究者に国立天文台とウ

ウルグベク天文研究所の間で2004年12月に始まり現在も本事業で継続予定の共同研究（8-1共同研究 研究課題2）への参加を通じて天文学に興味をもってもらい、講習会を通じて必要な基礎知識、基礎技術の習得の補助に重点を置く。

## 2. 具体的な交流

本事業では、（A）「アジア広域観測ネットワーク」作りと（B）若手研究者の育成が大きな柱である。

（A）に関して、事業期間内のなるべく早期に、今まで個別にウズベキスタンと共同研究を行って来た東アジア各機関（国立天文台（日本）、ソウル大学校（大韓民国）、国立中央大学（台湾））の意思疎通を図り、本事業に関する認識と情報を共通化するための学会会合を開催する。

研究交流期間の終盤には、参加各国・地域の研究者が集合して本事業での学術成果を確認し、研究交流期間終了後を踏まえて観測ネットワークの運用方法と有効利用を検討するシリーズ的な研究会合をスタートさせる。

（B）に関して、ウズベキスタンではこれまで国立天文台との共同研究を通じて学生と技術職員が旧式の観測装置を用いて小惑星の観測に取り組んで来た。だが学術的に意味のある高品質なデータを効率良く取得するには、天体の自動導入や移動天体の追尾が可能な最近の観測システムが必須である。ウズベキスタンにはそのような観測設備は無く、扱える人材も無い。そこで本事業ではウズベキスタンから学生や技術職員を日本に招聘してある程度の期間滞在してもらい、最新の観測装置を用いた学習を積むことで観測システムの扱い方や観測方法を学んでもらう。そして、近い将来にウズベキスタンに設置を考えている本格的な観測システムを現地の研究者が独力で運用できるまでの知識伝達と人材の育成を行う。

また、太陽系小天体に関する日本の研究者グループとの共同研究を通じて、若手研究者に太陽系小天体研究の重要性と面白さを実感してもらい、科学研究に対する興味をもってもらう。

## 3. 本事業の組織

本事業は自然科学研究機構国立天文台を拠点機関とする日本、国立ソウル大学校を拠点機関とする大韓民国、国立中央大学を拠点機関とする台湾という東アジアの三ヶ国・地域と、ウルグベク天文研究所を拠点機関とするウズベキスタンの連携により遂行される（次頁の図）。

本事業の日本国内拠点機関となる国立天文台には観測・理論の両面で太陽系小天体の研究者が多く在籍しており、研究の歴史も長い。日本側では国立天文台の研究者を中心とし、地球接近小天体の早期発見活動を主眼として活動している宇宙航空研究開発機構および日本スペースガード協会を中核組織と位置づける。大韓民国および台湾の拠点機関（大韓民国側は国立ソウル大学校、台湾側は国立中央大学）と各協力機関にも日本側と学術的関心を共にする研究者が多く、この三ヶ国・地域が連携して本事業の東アジア側橋頭堡を構成することで、本事業の目的達成がより容易なものとなることが期待される。

ウズベキスタン側の事業主体はウズベキスタン科学アカデミーのウルグベク研究所、特に南部の山岳地帯に位置するマイダナク天文台である。国立天文台は数年前からウルグベ

ク天文研究所と共同研究協定を締結して小惑星の光学観測を継続しており、本事業の核になる人脈が築かれつつある。大韓民国側・台湾側もそれぞれウルグベク研究所との共同研究を独自に進めてきた経緯を持っている。今後は日本・大韓民国・台湾の独立な三者対ウズベキスタンという構図ではなく、東アジア地域とウズベキスタンという広い枠組みの中で、本事業に関わる研究者の意思疎通と研究体制の統括を進めて行く。



図中の写真：上段左から宇宙開発研究機構入笠山観測所、台湾国立中央大学鹿林観測所、自然科学研究機構岡山天体物理観測所。右下はウズベキスタンのウルグベク天文研究所・マイダナク天文台の敷地の一部。

## 6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

（本事業は平成 21 年度から開始するので、該当しない）

## 7. 平成 21 年度研究交流目標

アジア地域の観測ネットワークを構築する第一歩として、アジア地域の研究者に観測ネットワークに参加を呼びかけることー（１）、マイダナク天文台の若手研究者の観測トレーニングを行うことー（２）、共同研究を通じて具体的な小惑星の観測を行い、トレーニングの成果を生かすことー（３）を目標とする。

目標（１）のため、「マイダナク天文台ユーザズミーティング」を開催する。マイダナク天文台の研究者は、マイダナク天文台の良好な観測条件を活かして、観測を全面的に請け負うという形で、従来個人的に各国の研究者と共同研究を進めてきたため、マイダナク

天文台を利用している各国の研究者同士の交流はこれまで一切存在しなかった。けれども小惑星に代表されるような地球接近天体の観測はなるべく長い時間連続で行う必要があり、その意味でアジアという地域が東西に広く伸びている特長を生かし、ウズベキスタンと東アジア地域の三カ国・地域で観測ネットワークを構築することには大きな学術的意義がある。日本とウズベキスタンの間には 4 時間という時差があり、単純に言えば夜の時間が四時間長くなることになるし、天候が不安定な東アジアに複数の観測拠点があれば、日本の空が曇っている場合でも大韓民国や台湾の観測所に代替観測を依頼することで当初の観測目的を達成できる可能性がある。このようなアジア広域に渡る観測ネットワークの構築を念頭に置き、本年度はまずマイダナク天文台で共同研究を行ってきた各国の研究者を一堂に集めて「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」を開催する。ここでは本事業関係者のマイダナク天文台の観測装置、運営状況等の把握、現在進行中の共同研究プロジェクトの報告、新たな利用者の掘り起こし等を図り、近い将来の観測ネットワーク構築の礎を築きたい。また、現在マイダナク天文台が直面している資金難による観測装置のメンテナンス不足に対する何らかの解決策をユーザ間で話し合う場とする。

目標（2）のために、「観測訓練とデータ解析講習会」を開催する。ウズベキスタンのマイダナク天文台で観測に従事している職員の中には天文学の教育を受けていない者もあり、共同研究者から指示されたプログラムに沿って、淡々と観測を行っている。各天体の露出時間や、何時にどの方向に望遠鏡を向ければ良いのかも指示しなければならず、また彼らは自分たちの取得しているデータの科学的意味の理解が不十分である。

そこで、特にマイダナク天文台で観測機器の設置や運用、実際の観測やデータ解析に携わるウズベキスタンの若手研究者を本事業の参加各国・地域より日本に招聘し、本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどを含む。

目標（3）のために、ウズベキスタンの若手研究者に日本の研究グループがこれまで行って来たウズベキスタンとの共同研究に加わってもらおう。この共同研究では年間数十個の若い小惑星族の小惑星の測光観測を行って来た。観測及びデータの解析を通じて、科学的意義の理解を深めてもらいたい。

## 8. 平成21年度研究交流計画概要

### 8-1 共同研究

#### 研究課題1「近地球小惑星の物理特性解明のための測光観測」

平成21年6月の「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」と平成22年1月の「観測訓練とデータ解析講習会」を経て、入念な打合せの上、平成22年3月に日本とマイダナク天文台で地球接近天体の同時観測のテストを行い、観測を開始する。

#### 研究課題2「若い小惑星族の光学観測による天体衝突過程と宇宙風化の研究」

長期間使用可能なマイダナク天文台の60cm望遠鏡を小惑星観測専用望遠鏡として借り上げ、十数個の小惑星の観測の多色測光観測を行い、若い小惑星族のデータベース作りを行う。

### 8-2 セミナー

#### 1.「第一回マイダナク天文台ユーザーズミーティングー日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー」

これまでウズベキスタンのマイダナク天文台とそれぞれ独立に共同研究を行って来た各国の研究者を一堂に集めた研究会を6月30日に大韓民国、ソウル大学において開催する。それによりマイダナク天文台で進行中の共同研究や設備改修計画に関してユーザの共通認識を形成する。また、ユーザの要望を観測所の運営に反映させる。

#### 2.「観測訓練とデータ解析講習会ー日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー」

小惑星観測に関わる観測機器の設置や運用、実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者を平成22年2月頃、日本(国立天文台)に招聘し、本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどが含まれる。

### 8-3 研究者交流(共同研究、セミナー以外の交流)

国立天文台と台湾の国立中央大学の天文研究所の間では研究協力協定を結ぶ話が進んでおり、その内容は太陽系小天体に関する研究が大きな割合を占める。国立中央大学の所管する鹿林天文台の1m望遠鏡をアジアの観測ネットワークの中にどのように組み込むか、他の観測プロポーザルと本事業の目的である太陽系小天体の継続観測プログラムの割合等を協議するため、日本人研究者二人を台湾の国立中央大学及び鹿林天文台に派遣する。

また、観測訓練のため来日した研究者を、国内の他の観測所等にも派遣し、様々な観測施設で実地訓練を行うほか、本事業による研究成果やアジア広域観測網構築に関する計画の進捗についての発表を行い、同時に関連諸分野の研究者と議論して相互の理解を深めるという目的のため、必要に応じて本事業の参加研究者を大小の国際研究集会や研究ミーティング・シンポジウム等に派遣することもある。

## 9. 平成21年度研究交流計画総人数・人日数

### 9-1 相手国との交流計画

| 派遣先<br>派遣元        | 日本<br>〈人／人日〉 | ウズベキ<br>スタン<br>〈人／人日〉 | 大韓民国<br>〈人／人日〉    | 台湾<br>〈人／人日〉 | 〈人／人日〉 | 合計<br>〈人／人日〉       |
|-------------------|--------------|-----------------------|-------------------|--------------|--------|--------------------|
| 日本<br>〈人／人日〉      |              | 2/20                  | 10/50<br>(36/120) | 2/14         |        | 14/84<br>(36/120)  |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | 4/90         |                       | 2/14              |              |        | 6/104              |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | 1/30         | (3/30)                |                   |              |        | 1/30<br>(3/30)     |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | 1/30         | (1/10)                | 6/30              |              |        | 7/60<br>(1/10)     |
| 〈人／人日〉            |              |                       |                   |              |        |                    |
| 合計<br>〈人／人日〉      | 6/150        | 2/20<br>(4/40)        | 18/94<br>(36/120) | 2/14         |        | 28/278<br>(40/160) |

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。(合計欄は( )をのぞいた人・日数としてください。)

### 9-2 国内での交流計画

|                 |
|-----------------|
| 19/78    〈人／人日〉 |
|-----------------|



## 10. 平成21年度研究交流計画状況

### 10-1 共同研究

—研究課題ごとに作成してください。—

| 整理番号                                        | R-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 研究開始年度 | 平成21年度  | 研究終了年度 | 平成24年度      |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|--------|-------------|
| 研究課題名                                       | (和文) 近地球小惑星の物理特性解明のための測光観測                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |         |        |             |
|                                             | (英文) Detecting and investigating of potentially hazardous near-Earth objects                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |         |        |             |
| 日本側代表者<br>氏名・所属・職                           | (和文) 伊藤孝士・国立天文台天文シミュレーションプロジェクト・助教                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |         |        |             |
|                                             | (英文) Takashi ITO・ Center for Computational Astrophysics, NAOJ・ Assistant Professor                                                                                                                                                                                                                                                                |        |         |        |             |
| 相手国側代表者<br>氏名・所属・職                          | Mansur Akbarovich IBRAHIMOV・ Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences・ Professor                                                                                                                                                                                                                                         |        |         |        |             |
|                                             | Myungshin IM・ Seoul National University・ Associate Professor                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |         |        |             |
|                                             | Wen-Ping CHEN・ National Central University・ Professor                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |         |        |             |
| 交流予定人数<br>(※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。) | ① 相手国との交流                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |         |        |             |
|                                             | 派遣先                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 日本     | ウズベキスタン |        | 計           |
|                                             | 派遣元                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 〈人／人日〉 | 〈人／人日〉  | 〈人／人日〉 | 〈人／人日〉      |
|                                             | 日本<br>〈人／人日〉                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |         |        |             |
|                                             | ウズベキスタン<br>〈人／人日〉                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2/30   |         |        | 2/30        |
|                                             | 大韓民国<br>〈人／人日〉                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        | (3/30)  |        | (3/30)      |
|                                             | 合計<br>〈人／人日〉                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/30   | (3/30)  |        | 2/30 (3/30) |
|                                             | ② 国内での交流 人／人日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |         |        |             |
| 21年度の研究<br>交流活動計画及<br>び期待される成果              | <p>特定の地球接近天体をいくつかの天文台で共通して観測しようという場合には、観測ネットワークに参加する天文台の研究者の意思疎通が肝要である。そこで、6月に大韓民国での開催を予定している「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」と、平成22年2月に予定している「観測訓練とデータ解析講習会」を通じて研究者同士の交流を密にし、観測訓練の成果として、3月から日本とマイダナク天文台とが連携した地球接近天体の観測をスタートさせる。</p> <p>実際の観測はウズベキスタン現地の担当者に主体的に行ってもらふことになり、将来にわたる現地での自律的観測体制構築の第一歩となることが期待される。また、アジア広域にわたる観測網が実際にどのくらい有効稼動するかの重要な試験ともなる。</p> |        |         |        |             |

|              |                              |
|--------------|------------------------------|
| 日本側参加者数      |                              |
| 9 名          | ( 1 3 - 1 日本側参加者リストを参照)      |
| ウズベキスタン側参加者数 |                              |
| 11 名         | ( 1 3 - 2 ウズベキスタン側参加者リストを参照) |
| 大韓民国側参加者数    |                              |
| 30 名         | ( 1 3 - 4 大韓民国側参加者リストを参照)    |
| 台湾側参加者数      |                              |
| 12 名         | ( 1 3 - 5 台湾側参加者リストを参照)      |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |        |                |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|----------------|-------|-----|----|---------|--|---|-----|--------|--------|--------|--------|--------------|--|------|--|------|-------------------|--|--|--|--|--------------|--|--------|--|--------|--------------|--|----------------|--|----------------|
| 整理番号                                        | R-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 研究開始年度         | 21 年度  | 研究終了年度         | 24 年度 |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| 研究課題名                                       | (和文) 若い小惑星族の光学観測による天体衝突過程と宇宙風化の研究<br>(英文) Study for collisional process and space weathering of young family asteroids                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |        |                |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| 日本側代表者<br>氏名・所属・職                           | (和文) 吉田二美・国立天文台国際連携室・専門研究職員<br>(英文) Fumi YOSHIDA・International Research Collaborations, NAOJ・Research Scientist                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |        |                |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| 相手国側代表者<br>氏名・所属・職                          | Mansur Akbarovich IBRAHIMOV・Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences・Professor<br>Myungshin IM・Seoul National University・Associate Professor<br>Wen-Ping CHEN・National Central University・Professor                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |        |                |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| 交流予定人数<br>(※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。) | ① 相手国との交流 <table border="1"> <tr> <td>派遣先</td><td>日本</td><td>ウズベキスタン</td><td></td><td>計</td></tr> <tr> <td>派遣元</td><td>〈人／人日〉</td><td>〈人／人日〉</td><td>〈人／人日〉</td><td>〈人／人日〉</td></tr> <tr> <td>日本<br/>〈人／人日〉</td><td></td><td>2/20</td><td></td><td>2/20</td></tr> <tr> <td>ウズベキスタン<br/>〈人／人日〉</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>台湾<br/>〈人／人日〉</td><td></td><td>(1/10)</td><td></td><td>(1/10)</td></tr> <tr> <td>合計<br/>〈人／人日〉</td><td></td><td>2/20<br/>(1/10)</td><td></td><td>2/20<br/>(1/10)</td></tr> </table> |                |        |                |       | 派遣先 | 日本 | ウズベキスタン |  | 計 | 派遣元 | 〈人／人日〉 | 〈人／人日〉 | 〈人／人日〉 | 〈人／人日〉 | 日本<br>〈人／人日〉 |  | 2/20 |  | 2/20 | ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 |  |  |  |  | 台湾<br>〈人／人日〉 |  | (1/10) |  | (1/10) | 合計<br>〈人／人日〉 |  | 2/20<br>(1/10) |  | 2/20<br>(1/10) |
| 派遣先                                         | 日本                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ウズベキスタン        |        | 計              |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| 派遣元                                         | 〈人／人日〉                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 〈人／人日〉         | 〈人／人日〉 | 〈人／人日〉         |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| 日本<br>〈人／人日〉                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2/20           |        | 2/20           |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |        |                |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| 台湾<br>〈人／人日〉                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (1/10)         |        | (1/10)         |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| 合計<br>〈人／人日〉                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2/20<br>(1/10) |        | 2/20<br>(1/10) |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
|                                             | ② 国内での交流                      3/6      人／人日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |        |                |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| 21 年度の研究<br>交流活動計画及び期待される成果                 | 長期間使用可能なマイダナク天文台の 60cm 望遠鏡を小惑星観測専用望遠鏡として借り上げ、年間十数個の小惑星の多色測光観測を行う。観測は基本的にはマイダナク天文台の観測者が請け負うが、特別な天体の観測好機には日本側の研究者二名がマイダナク天文台に出向いて行う。若い小惑星族構成員の知見は太陽系の起源に迫ることができる重要な基礎データであり、この共同研究により惑星形成の主要プロセスの一つである衝突破壊過程に関する情報が更に蓄積されることが期待される。そこで得られた光度曲線とカラーから、小惑星の自転周期、形状、絶対等級、宇宙風化度といった物理量の推定を行う。                                                                                                                                                                                                                                                  |                |        |                |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |
| 日本側参加者数                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |        |                |       |     |    |         |  |   |     |        |        |        |        |              |  |      |  |      |                   |  |  |  |  |              |  |        |  |        |              |  |                |  |                |

|                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| 3 名              | ( 1 3 - 1 日本側参加者リストを参照)      |
| ウズベキスタン側参加者数     |                              |
| 10 名             | ( 1 3 - 2 ウズベキスタン側参加者リストを参照) |
| ( ) 国 (地域) 側参加者数 |                              |
| 名                | ( 1 3 - 3 ( ) 国側参加者リストを参照)   |

## 10-2 セミナー

ー実施するセミナーごとに作成してください。ー

|                                       |                                                                                               |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 整理番号                                  | S-1                                                                                           |
| セミナー名                                 | (和文) 第一回マイダナク天文台ユーザーズミーティングー日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー                                          |
|                                       | (英文) 1 <sup>st</sup> Maidanak Users Meeting-JSPS AA Platform Program-                         |
| 開催時期                                  | 平成 21 年 6 月 30 日 (1 日間)                                                                       |
| 開催地(国(地域)名、都市名、会場名)                   | (和文) 大韓民国、ソウル、国立ソウル大学校                                                                        |
|                                       | (英文) Korea, Seoul, Seoul National University                                                  |
| 日本側開催責任者<br>氏名・所属・職                   | (和文) 吉田二美・国立天文台国際連携室・専門研究職員                                                                   |
|                                       | (英文) Fumi YOSHIDA・International Research Collaborations, NAOJ・Research Scientist              |
| 相手国側開催責任者<br>氏名・所属・職<br>(※日本以外で開催の場合) | Myungshin IM・Department of physics & Astronomy, Seoul National University・Associate Professor |

### 参加者数

| 派遣先<br>派遣元        | セミナー開催国<br>( 大韓民国 ) |        |
|-------------------|---------------------|--------|
| 日本<br>〈人／人日〉      | A.                  | 10/50  |
|                   | B.                  |        |
|                   | C.                  |        |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | A.                  | 2/14   |
|                   | B.                  |        |
|                   | C.                  |        |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | A.                  | 6/30   |
|                   | B.                  |        |
|                   | C.                  |        |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | A.                  |        |
|                   | B.                  |        |
|                   | C.                  | 30/150 |
| 合計<br>〈人／人日〉      | A.                  | 18/94  |
|                   | B.                  |        |
|                   | C.                  | 30/150 |

A. セミナー経費から負担

B. 共同研究・研究者交流から負担

C.本事業経費から負担しない（参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。）

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>セミナー開催の目的</p> | <p>従来はそれぞれが独立にウズベキスタンのマイダナク天文台と共同研究を行って来た各国の研究者が一堂に集まり、マイダナク天文台で進行中の共同研究や設備改修計画に関してユーザの共通認識を形成し、アジア地域の観測ネットワークを構築する礎を築く。</p> <p>各国の共同研究者の研究報告、マイダナク天文台の運用体制、今後の発展の方向性などを討議する。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>期待される成果</p>   | <p>このミーティングを通じて個々のマイダナク天文台ユーザが顔を合わせ、自分の研究を紹介しあうことで、新たな学術的交流やブレイクスルーの発見が生まれることが期待できる。ユーザーズミーティングの参加を国内外の多くの研究者に呼びかけることで、新しいユーザーの掘り起こしも期待できる。</p> <p>またマイダナク天文台は慢性的な資金難に喘いでおり、観測機器の必要なメンテナンスさえ十分に行えない状況である。個々のユーザでは観測装置のメンテナンスコストを負担するのは難しいが、ユーザ同士の協力体制を構築することによりメンテナンス費の一部を負担することが可能になれば、より高品質の観測データの取得が可能になり、ユーザ全体の利益につながると思われる。このミーティングはそのような議論の場にもしたい。</p>                                                                                                                    |
| <p>セミナーの運営組織</p> | <p>&lt;LOC（案）&gt; Young-Jun CHOI (Korea Astronomy &amp; Space Science Institute (KASI)), Moon-Young CHUN (KASI), Seung Soo HONG (Seoul National University (SNU)), Myungshin IM (SNU, LOC Chair), Hyung Mok LEE (SNU), Sang-Gak LEE (SNU), Soojong Pak (Kyung Hee University)</p> <p>&lt;SOC（案）&gt; Wen-Ping CHEN (National Central University (NCU)), Shukhrat EGAMBERDIEV (Ulugh Beg Astronomical Institute (UBAI)), Mansur A. IBRAHIMOV (UBAI), Myungshin IM (SNU), Wing</p> |

|                      |                       |                                                                                                                          |
|----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                       | Huen IP (NCU), Takashi ITO (National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ)), Hyung Mok LEE (SNU), Fumi YOSHIDA (NAOJ) |
| 開催経費<br>分担内容<br>と概算額 | 日本側                   | 内容 金額 1751 千円                                                                                                            |
|                      |                       | 日本、ウズベキスタン、台湾からの参加者の旅費                                                                                                   |
|                      |                       |                                                                                                                          |
|                      | (ウズベキスタン) 国<br>(地域) 側 | 内容 金額 50 千円                                                                                                              |
|                      |                       | セミナーで参加者に配布する印刷資料準備                                                                                                      |
|                      |                       |                                                                                                                          |
|                      | (大韓民国) 国 (地域)<br>側    | 内容 金額 500 千円                                                                                                             |
|                      |                       | セミナー会場使用料、会場係アルバイト謝金など                                                                                                   |
|                      | (台湾) 国 (地域) 側         | 内容 金額 50 千円                                                                                                              |
|                      |                       | セミナーで参加者に配布する印刷資料準備                                                                                                      |

|                                       |                                                                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 整理番号                                  | S-2                                                                                |
| セミナー名                                 | (和文) 小惑星の観測とデータ解析講習会ー日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー                                      |
|                                       | (英文) Training of Asteroid observation and data reduction-JSPS AA Platform Program- |
| 開催時期                                  | 平成 22 年 1 月 31 日 ～ 平成 22 年 2 月 6 日 (7 日間)                                          |
| 開催地 (国 (地域) 名、都市名、会場名)                | (和文) 日本、三鷹、国立天文台                                                                   |
|                                       | (英文) Japan, Mitaka, National Astronomical Observatory of Japan                     |
| 日本側開催責任者<br>氏名・所属・職                   | (和文) 伊藤孝士・国立天文台天文シミュレーションプロジェクト・助教                                                 |
|                                       | (英文) Takashi ITO・ Center for Computational Astrophysics, NAOJ・Assistant Professor  |
| 相手国側開催責任者<br>氏名・所属・職<br>(※日本以外で開催の場合) |                                                                                    |

#### 参加者数

| 派遣先<br>派遣元        | セミナー開催国<br>( 日本 ) |       |
|-------------------|-------------------|-------|
| 日本<br>〈人／人日〉      | A.                | 8/56  |
|                   | B.                |       |
|                   | C.                |       |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | A.                |       |
|                   | B.                | 2/60  |
|                   | C.                |       |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | A.                |       |
|                   | B.                | 1/30  |
|                   | C.                |       |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | A.                |       |
|                   | B.                | 1/30  |
|                   | C.                |       |
| 合計<br>〈人／人日〉      | A.                | 8/56  |
|                   | B.                | 5/120 |
|                   | C.                |       |

#### A. セミナー経費から負担



B.共同研究・研究者交流から負担

C.本事業経費から負担しない（参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。）

|                      |           |                                                                                                                                                                                                      |           |
|----------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| セミナー開催の目的            |           | 太陽系小天体の観測機器の設置や運用・実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者を関連諸国から日本に招聘し、本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどである。                                            |           |
| 期待される成果              |           | <p>マイダナク天文台には旧式の望遠鏡しかなく、観測者は昨今のコンピューター制御の望遠鏡に触れたことがない。日本で近代的な天文台、望遠鏡設備を使った観測実習を通じて、効率的な観測方法、いかにして高品質の画像データを取得するか等を学ぶことができる。</p> <p>また、データ解析実習を通じて自分たちの得た観測データがどのようにサイエンスに活用されるのかを学ぶことが出来ると期待される。</p> |           |
| セミナーの運営組織            |           | <LOC> 伊藤孝士、吉田二美、高橋茂（国立天文台）、黒崎裕久、柳沢俊史、吉川真（宇宙航空研究開発機構）、高橋典嗣、浦川聖太郎（日本スペースガード協会）                                                                                                                         |           |
| 開催経費<br>分担内容<br>と概算額 | 日本側       | 内容                                                                                                                                                                                                   | 金額 140 千円 |
|                      |           | 国内移動費、印刷費等                                                                                                                                                                                           |           |
|                      |           |                                                                                                                                                                                                      |           |
|                      | （ ）国（地域）側 | 内容                                                                                                                                                                                                   | 金額        |
|                      |           |                                                                                                                                                                                                      |           |
|                      |           |                                                                                                                                                                                                      |           |
|                      | （ ）国（地域）側 | 内容                                                                                                                                                                                                   | 金額        |
|                      |           |                                                                                                                                                                                                      |           |
|                      |           |                                                                                                                                                                                                      |           |

### 10-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

#### ① 相手国との交流

| 派遣元 \ 派遣先          | 日本<br>〈人／人日〉 | 台湾<br>〈人／人日〉 | 〈人／人日〉 | 計<br>〈人／人日〉 |
|--------------------|--------------|--------------|--------|-------------|
| 日本<br>〈人／人日〉       |              | 2/14         |        | 2/14        |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉  | 2/60         |              |        |             |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉     | 1/30         |              |        |             |
| 台湾<br>〈人／人日〉       | 1/30         |              |        |             |
| 合計<br>〈人／人日〉       | 5/120        | 2/14         |        | 7/134       |
| ② 国内での交流 8/16 人／人日 |              |              |        |             |

## 1 1. 平成 2 1 年度経費使用見込み額

(単位 円)

|        | 経費内訳          | 金額        | 備考                                           |
|--------|---------------|-----------|----------------------------------------------|
| 研究交流経費 | 国内旅費          | 390,000   | 国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。             |
|        | 外国旅費          | 3,187,000 |                                              |
|        | 謝金            | 0         |                                              |
|        | 備品・消耗品購入費     | 0         |                                              |
|        | その他経費         | 1,220,000 |                                              |
|        | 外国旅費・謝金に係る消費税 | 203,000   |                                              |
|        | 計             | 5,000,000 | 研究交流経費配分額以内であること                             |
| 委託手数料  |               | 500,000   | 研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。<br>また、消費税額は内額とする。 |
| 合 計    |               | 5,500,000 |                                              |

## 1 2. 四半期毎の経費使用見込み額及び交流計画

|         | 経費使用見込み額 (円) | 交流計画人数<人/人日> |
|---------|--------------|--------------|
| 第 1 四半期 | 2,475,000    | 18/94        |
| 第 2 四半期 | 313,000      | 10/30        |
| 第 3 四半期 | 260,000      | 5/26         |
| 第 4 四半期 | 1,952,000    | 14/206       |
| 合計      | 5,000,000    | 47/356       |

## アジア・アフリカ学術基盤形成事業 平成 22 年度 実施計画書

### 1. 拠点機関

|                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| 日 本 側 拠 点 機 関：  | 大学共同利用機関法人自然科学研究機構 国立天文台  |
| (ウズベキスタン) 拠点機関： | ウズベキスタン科学アカデミー ウルグベク天文研究所 |
| (大韓民国) 拠点機関：    | 国立ソウル大学校                  |
| (台 湾) 拠 点 機 関：  | 國立中央大學                    |

### 2. 研究交流課題名

(和文)：太陽系小天体の物理特性解明と衝突危険予測のためのアジア広域観測ネットワークの構築  
(交流分野： 天文学 )

(英文)：Development of the Asian-wide observation network for detecting and investigating potentially hazardous near-Earth objects  
(交流分野：Astronomy )

研究交流課題に係るホームページ：<http://www-irc.mtk.nao.ac.jp/~webadm/AA-AsianNet/>

### 3. 採用年度

平成 21 年度 (2 年度目)

### 4. 実施体制

#### 日本側実施組織

拠点機関：大学共同利用機関法人自然科学研究機構 国立天文台  
実施組織代表者（所属部局・職・氏名）：国立天文台・台長・観山正見  
コーディネーター（所属部局・職・氏名）：天文シミュレーションプロジェクト・助教・伊藤孝士  
協力機関：独立行政法人宇宙航空研究開発機構、日本スペースガード協会  
事務組織：国立天文台・国際連携室

#### 相手国側実施組織（拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。）

(1) 国（地域）名：ウズベキスタン  
拠点機関：(英文) Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences  
(和文) ウズベキスタン科学アカデミー ウルグベク天文研究所  
実施組織代表者： Director General・Shuhrat Ehgamberdiev  
コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文) Department of Observational Cosmology・

Professor, Head of Department • Mansur Akbarovich IBRAHIMOV

協力機関：(英文)

(和文)

(2) 国(地域)名：大韓民国

拠点機関：(英文) Seoul National University

(和文) 国立ソウル大学校

実施組織代表者： Professor • Insuk Yu

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Physics & Astronomy •

Associate Professor • Myungshin Im

協力機関：(英文) Sejong University

(和文) 世宗大学校

協力機関：(英文) Korea Astronom & Space Institute

(和文) 大韓民国天文宇宙科学研究院

協力機関：(英文) Pusan National University

(和文) 釜山大学校

協力機関：(英文) Korea Institute of Advanced Study

(和文) 大韓民国高等科学院

協力機関：(英文) Chungbook University

(和文) 忠北大学校

協力機関：(英文) Kangwon University

(和文) 江原大学校

(3) 国(地域)名：台湾

拠点機関：(英文) National Central University

(和文) 國立中央大學

実施組織代表者： Professor • Wing-Huen Ip

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Graduate institute of Astronomy • Professor •

Wen-Ping Chen

協力機関：(英文) National Tsin Hua University

(和文) 國立清華大學

## 5. 全期間を通じた研究交流目標

### 1. 概要

本事業は、全地球規模で小惑星を観測するネットワークの一端を担うアジア地域の観測ネットワークを構築することを目的としている。南北アメリカ大陸、ハワイ、東アジアや

ヨーロッパにはいくつかの観測施設があるが、ユーラシア大陸の東経70 度付近にはウズベキスタンのウルグベク天文研究所マイダナク天文台（以下マイダナク天文台という）しか主な天文観測施設がない。そこで、本事業で中央アジアのウズベキスタンと東アジア地域を結合してアジア地域全体をカバーする戦略的な観測拠点を構築し、地球に衝突し得る天体の観測網を立ち上げたい。

小惑星や彗星などの太陽系小天体は太陽系の最初期の情報を保持したまま「凍結保存」された貴重なデータであり、地球などの惑星を形成した部材の残片でもある。太陽系小天体の中には地球に近い場所から海王星よりもっと遠くまで、太陽系の様々な場所から地球近辺に飛来するグループがあり、それらは「地球接近天体」と呼ばれる。地球接近天体は太陽系の様々な場所で形成された物質を地球近辺にもたらししてくれるので、彼らを詳細に観測することにより、太陽系全体の物質情報を知り得る。太陽系小天体の物質特性と軌道進化の研究から、惑星を構成する物質が46 億年という太陽系年齢を通してどのような進化を遂げたのかに関する基礎データを得られるのである。この研究交流を通じて構築される小惑星観測のためのネットワークは、太陽系小天体の基礎的な観測データ取得において貢献するだろうし、そうしたデータは近年目覚ましい発展を遂げている太陽系外惑星研究にも大きな寄与を果たし、ひいては宇宙全体に於ける私達の太陽系の特殊性・普遍性を理解するために不可欠な知見をもたらすだろう。

また、地球接近天体の約20%は地球に衝突する可能性を持つと言われる。もしも衝突が発生すれば地上での被害は甚大となり得るので、継続的な観測によりこうした天体の力学的・物理的特性を詳しく知ることは災害予測の観点でも重要となってくる。地球に接近し、衝突の可能性を持つような天体の観測はなるべく長い時間連続で行う必要がある。観測時間が短ければ天体の軌道を正確に決定することは出来ず、衝突確率の算出も困難となるし、天体の物理的特性に関して取得できる情報も限られる。ここでアジアという地域が東西に広く伸びている特長、およびウズベキスタンの良好な観測条件が生きる。日本とウズベキスタンの間には4 時間という時差があるので、東アジア諸国とウズベキスタンの研究機関が連携して特定の天体を観測すればとても長い時間の天体追跡観測が可能となり、地球に衝突し得る天体の物理特性推定と軌道決定に大きな意義を持つことになる。これが本研究交流の目的とする小惑星観測ネットワークづくりが最も生きる点であり、この観測ネットワークは太陽系小天体の地球への衝突に関する防災予測と被害軽減を主目的のひとつとする「アジア広域天文台」とすら言えるものとなる。

この「アジア広域天文台」に参加する天文台の中で、東アジアにはすでに最新の観測施設や良く教育された研究者がそろっているが、最も底上げが必要なのはウズベキスタンのマイダナク天文台である。この天文台は天文観測所として極めて好適な立地条件を持つ。晴天率は年間 200 日以上、平均的シーイングはハワイ島山頂に匹敵する 0.69 秒角、一年を通じて観測不能時期は無い。しかしながら、ソ連崩壊後の資金不足により近年は保守が疎かになっているし、さらに観測者の不足により天文学の教育を全く受けていない者たち

が観測に従事している。このような観測者は研究に対する興味が希薄なため、観測者としてなかなか定着せず、観測に習熟した者が育たない。

この現状のままでは「アジア広域天文台」の中で最も良い観測条件をもつマイダナク天文台で取得されるデータの質が確保できないことから、我々はこの研究交流を通じて特にマイダナク天文台の観測を行うことになるウズベキスタンの若手研究者に国立天文台とウルグベク天文研究所の間に2004年12月に始まり現在も本事業で継続予定の共同研究（8-1共同研究 研究課題2）への参加を通じて天文学に興味をもってもらい、講習会を通じて必要な基礎知識、基礎技術の習得の補助に重点を置く。

## 2. 具体的な交流

本事業では、（A）「アジア広域観測ネットワーク」作りと（B）若手研究者の育成が大きな柱である。

（A）に関して、事業期間内のなるべく早期に、今まで個別にウズベキスタンと共同研究を行って来た東アジア各機関（国立天文台（日本）、ソウル大学校（大韓民国）、國立中央大学（台湾）ら）の意思疎通を図り、本事業に関する認識と情報を共通化するための学会会合を開催する。

研究交流期間の終盤には、参加各国・地域の研究者が集合して本事業での学術成果を確認し、研究交流期間終了後を踏まえて観測ネットワークの運用方法と有効利用を検討するシリーズ的な研究会合をスタートさせる。

（B）に関して、ウズベキスタンではこれまで国立天文台との共同研究を通じて学生と技術職員が旧式の観測装置を用いて小惑星の観測に取り組んで来た。だが学術的に意味のある高品質なデータを効率良く取得するには、天体の自動導入や移動天体の追尾が可能な最近の観測システムが必須である。ウズベキスタンにはそのような観測設備は無く、扱える人材も無い。そこで本事業ではウズベキスタンから学生や技術職員を日本に招聘してある程度の期間滞在してもらい、最新の観測装置を用いた学習を積むことで観測システムの扱い方や観測方法を学んでもらう。そして、近い将来にウズベキスタンに設置する本格的な観測システムを現地の研究者が独力で運用できるまでの知識伝達と人材の育成を行う。

また太陽系小天体に関する日本の研究者グループとの共同研究を通じ、若手研究者に太陽系小天体研究の重要性和面白さを実感してもらい、科学研究に対する興味をもって頂く。

## 3. 本事業の組織

本事業は国立天文台を拠点機関とする日本、国立ソウル大学校を拠点機関とする大韓民国、國立中央大学を拠点機関とする台湾という東アジアの三ヶ国・地域と、ウルグベク天文研究所を拠点機関とするウズベキスタンの連携により遂行される（次頁の図）。

本事業の日本国内拠点機関となる国立天文台には観測・理論の両面で太陽系小天体の研究者が多く在籍しており、研究の歴史も長い。日本側では国立天文台の研究者を中心とし、

地球接近小天体の早期発見活動を主眼として活動している宇宙航空研究開発機構および日本スペースガード協会を中核組織と位置づける。大韓民国および台湾の拠点機関（大韓民国側は国立ソウル大学校、台湾側は国立中央大学）と各協力機関にも日本側と学術的関心を共にする研究者が多く、この三ヶ国・地域が連携して本事業の東アジア側橋頭堡を構成することで、本事業の目的達成がより容易なものとなることが期待される。

ウズベキスタン側の事業主体はウズベキスタン科学アカデミーのウルグベク研究所、特に南部の山岳地帯に位置するマイダナク天文台である。国立天文台は数年前からウルグベク天文研究所と共同研究協定を締結して小惑星の光学観測を継続しており、本事業の核になる人脈が築かれつつある。大韓民国側・台湾側もそれぞれウルグベク研究所との共同研究を独自に進めてきた経緯を持っている。今後は日本・大韓民国・台湾の独立な三者対ウズベキスタンという構図ではなく、東アジア地域とウズベキスタンという広い枠組みの中で、本事業に関わる研究者の意思疎通と研究体制の統括を進めて行く。



図中の写真：上段左から宇宙開発研究機構入笠山観測所、台湾国立中央大学鹿林観測所、自然科学研究機構岡山天体物理観測所。右下はウズベキスタンのウルグベク天文研究所・マイダナク天文台の敷地の一部。

## 6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

### 6.1 研究協力体制の構築状況

第一回マイダナク観測所ユーザーズミーティングが本事業に於ける本格的な研究協力体制構築の端緒となった。この会合ではウズベキスタンのマイダナク観測所の運用をどのよ



うな方法で現在よりも実効的にして行けるかが学術的観点および資金運営的観点から議論された。ウズベキスタン側には提供できる資金が基本的に無いため、設備面や人件費を含めて本事業に関係する四カ国を中心とした研究協力体制を構築して支援して行く以外にない。設備面で特に重要となるのは観測所の電力供給を安定化させる発電機の更新と重油の供給、長年にわたり洗浄や再蒸着が行われていない各種鏡の洗浄と再蒸着である。学術面では、地球接近天体をなるべく長い観測弧で追跡するために東アジア諸国とウズベキスタンの連携の具体的な体制に関する議論が開始された。

## 6.2 学術面の成果

本事業に於ける研究協力体制の一環として、日本グループはマイダナク観測所の 60cm 反射望遠鏡を年間を通して優先的に利用して若い小惑星の継続的な多色測光観測を実施した。平成 21 年度に獲得された観測結果と本事業以前に獲得された観測結果より、若い小惑星族の自転運動に古い小惑星族には見られない特徴的なパターンが存在することが推定されつつある。本事業の終了までには小惑星研究に本質的な貢献を行う何らかの新しい知見が得られるものと予想している。以上は日本側研究者による貢献であるが、ウズベキスタン側研究者による観測により、マイダナク観測所の CCD カメラフィルタの光学係数を汎用の光学係数に変換する作業が行われ、そのデータがマイダナク観測所の利用者に公開された。

## 6.3 若手研究者養成

本事業で要請されるべき若手研究者は、第一に太陽系小天体の知識を有しその研究に取り組む者であり、第二に太陽系小天体の観測的技術を有するものである。これらの目的に沿い、前年度はウズベキスタン及び台湾より若い大学院生を二名日本に招請し、観測条件はウズベキスタンほど良好ではないものの最先端の観測設備を有する日本国内の観測所で様々な実習を積むことで、所期の目的を到達するための基礎技能を修得してもらうためのセミナーを実施した。このセミナーでは実際の太陽系天体の観測作業の他に、観測システムとなる望遠鏡のハードウェア・ソフトウェアに関する習熟作業、観測データを処理・解析して学術的に意味のある数値データを得るためのテクニックの取得などを実施した。

以上の三点より、現時点までは本事業の当初の目標は概ね達成できていると判断される。

## 7. 平成 22 年度研究交流目標

アジア地域の観測ネットワークを構築する第一歩としてアジア地域の研究者に観測ネットワークに参加を呼びかけることー（１）、マイダナク天文台に関与する若手研究者の観測トレーニングを行うことー（２）、共同研究を通じて具体的な小惑星の観測を行い、トレーニングの成果を生かすことー（３）を目標とする。目標（１）のため、前年度から引き続き「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」の第二回を開催する。マイダナク天文台の研究者はマイダナク天文台の良好な観測条件を活かして観測を全面的に請け負うという形で従来個人的に各国の研究者と共同研究を進めてきたため、各国の研究者同士の交流はこれまでほとんど存在しなかった。けれども小惑星に代表されるような地球接近天体の観

測はなるべく長い時間連続で行う必要があり、その意味でアジアという地域が東西に広く伸びている特長を生かし、ウズベキスタンと東アジア地域の三カ国・地域で観測ネットワークを構築することには大きな学術的意義がある。日本とウズベキスタンの間には 4 時間という時差があり、単純に言えば夜の時間が四時間長くなることになるし、天候が不安定な東アジアに複数の観測拠点があれば、日本の空が曇っている場合でも大韓民国や台湾の観測所に代替観測を依頼することで当初の観測目的を達成できる可能性がある。このようなアジア広域に渡る観測ネットワークの構築を念頭に置き、前年度にはマイダナク天文台で共同研究を行ってきた各国の研究者を一堂に集めて「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」を開催した。その結果、このようなミーティングを定期的を開催することがマイダナク天文台を使った学術研究を進める上での問題意識の共有や将来構想の検討・情報交換という意味で大変に有意義であることが明らかになった。そこで今年度も同様な会合を持つことで本事業関係者のマイダナク天文台の観測装置、運営状況等の把握、現在進行中の共同研究プロジェクトの報告、新たな利用者の掘り起こし等を図り、近い将来の観測ネットワーク構築の礎を築きたい。また、開催地は本事業参加国のうち昨年度の本ミーティング開催地であった大韓民国ではない地域、具体的にはウズベキスタンを検討している。目標（2）のため、今年度も前年度と同様な「観測訓練とデータ解析講習会」を開催する。マイダナク天文台で観測に従事している職員の中には天文学の教育を受けていない者もあり、各天体の露出時間や、何時にどの方向に望遠鏡を向ければ良いのかも指示しなければならず、自分たちの取得しているデータの科学的意味の理解も不十分である。そこで、特にマイダナク天文台で観測機器の設置や運用、実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者を本事業の参加各国・地域より日本に招聘し、本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどを含む。平成 21 年度はマイダナク天文台の観測者を 1 名招聘したが、今年度は少なくともマイダナク天文台から 2 名の観測者（前年度とは別人）を招聘し、訓練・教育を受けた観測者を増やす予定である。平成 21 年度に「観測訓練とデータ解析講習会」参加した学生（ウズベキスタン、台湾から各一名）には「観測面でもデータ解析面でも見聞を深め、将来につながる知見、技術の習得ができた」と大変好評であった。

目標（3）のために、ウズベキスタンの若手研究者に日本の研究グループがこれまで行ってきた共同研究に加わってもらおう。ここでは年間数十個の若い小惑星族の小惑星の測光観測を行ってきた。観測及びデータの解析を通じて、科学的意義の理解を深めてもらう。また、マイダナク天文台の望遠鏡設備のうち老朽化しており且つウズベキスタン側では独自の修繕が困難な部分については、設備を日本に一時輸出入するなどして改善するための作業も行う予定である。例えば望遠鏡の中核を構成する鏡の日本における洗浄や再蒸着などがこの作業に含まれ得る。こうした作業を経て観測環境が改善されれば研究の効率も向上し、各国の研究者が本事業の目標を遂行する上で大きな助けとなるものと期待される。

## 8. 平成22年度研究交流計画概要

### 8-1 共同研究

#### 研究課題1「近地球小惑星の物理特性解明のための測光観測」(R-1)

前年度までの経験を踏まえ、なおかつ平成22年6月のマイダナク天文台ユーザーズミーティングなどに於ける議論を経て、本事業の参加研究者が東アジア地域（日本または大韓民国または台湾）とウズベキスタンのマイダナク天文台で地球接近天体の同時観測試験を継続し、また実際の研究に使用するデータの取得も行う。この研究計画の中で、日本の若手研究者は、各月の観測可能天体のリストを作成し、共同研究機関の研究者に配信する。使用する望遠鏡設備は観測時の状況を見て各国の望遠鏡資源から利用可能な設備を適宜選択する。

#### 研究課題2「若い小惑星族の光学観測による天体衝突過程と宇宙風化の研究」(R-2)

長期間使用可能なマイダナク天文台の60cm望遠鏡を小惑星観測専用望遠鏡として使用し、若い小族を構成する小惑星の観測の多色測光観測を行い、若い小惑星族のデータベース作りを継続する。また、マイダナク天文台の60cm望遠鏡およびその予備設備となるパルケント観測所の48cm望遠鏡（こちらもウズベキスタン・ウルグベク天文研究所の所掌）の主鏡の表面が汚れており洗浄と再蒸着を必要とする状態にあるので、この両鏡を日本国側の設備を使って洗浄・再蒸着・輸送する作業を行う。

### 8-2 セミナー

#### 1.「第二回マイダナク天文台ユーザーズミーティングー日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー」(S-1)

これまでウズベキスタンのマイダナク天文台で共同研究を行って来た本事業関連の各国研究者を一堂に集めた研究会を、前年度に引き続き今年度の6月下旬にウズベキスタンの首都タシケントに於いて開催する。それによりマイダナク天文台で進行中の共同研究や設備改修計画に関して研究者同士の問題意識を共有し、情報交換を行う。また、マイダナク天文台の利用者の要望を観測所の運営に反映させる重要な機会とする。

#### 2.「観測訓練とデータ解析講習会ー日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー」(S-2)

小惑星観測に関わる観測機器の設置や運用、実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者を本事業関係国から平成22年度第4四半期に日本に招聘し、本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレ

ニングなどが含まれる。これも前年度からの継続事業である。

### 8－3 研究者交流（8-1 共同研究、8-2 セミナー以外の交流）

韓国の KASI（Korean Astronomy and Space Science Institute）では独自に近地球天体の観測プログラムを持っているが、それに関与する研究者が本事業の参加者としても登録されている。KASI の近地球天体観測プログラムは発展途上でありまだ改変の余地もあるので、これを本事業が標榜するアジア広域観測ネットワークと一部融合させることも可能であると考えられる。その可能性検討のため、日本人研究者 1 ないし 2 名を KASI に派遣する。

また、8-2. 2 の観測訓練のため来日した研究者を日本国内の他の観測所等にも派遣し、様々な観測施設で実地訓練を行う。その他に、本事業による研究成果やアジア広域観測ネットワーク構築に関する計画の進捗についての発表を行い、同時に関連諸国・関連諸分野の研究者と議論して相互の理解を深めるため、必要に応じて本事業の参加研究者を国際会議や研究集会・シンポジウム・ワークショップ等に派遣することも検討している。

## 9. 平成22年度研究交流計画総人数・人日数

### 9-1 相手国との交流計画

| 派遣先<br>派遣元        | 日本<br>〈人／人日〉 | ウズベキス<br>タン<br>〈人／人<br>日〉 | 大韓民国<br>〈人／人<br>日〉 | 台湾<br>〈人／人<br>日〉 | 〈人／人<br>日〉 | 合計                |
|-------------------|--------------|---------------------------|--------------------|------------------|------------|-------------------|
| 日本<br>〈人／人日〉      |              | 11/84                     | 2/6                | 2/14             |            | 15/104            |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | 3/49         |                           | 0/0                | 0/0              |            | 3/49              |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | 1/21         | 5/40<br>(10/80)           |                    | 0/0              |            | 6/61<br>(10/80)   |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | 1/21         | 5/40                      | 0/0                |                  |            | 6/61              |
| 〈人／人日〉            |              |                           |                    |                  |            |                   |
| 合計<br>〈人／人日〉      | 5/91         | 21/164<br>(10/80)         | 2/6                | 2/14             |            | 30/275<br>(10/80) |

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・人日数を記載してください。（なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。）

※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。（合計欄は（ ）をのぞいた人・日数としてください。）

### 9-2 国内での交流計画

|                 |
|-----------------|
| 11/32    〈人／人日〉 |
|-----------------|

## 10. 平成22年度研究交流計画状況

### 10-1 共同研究

—研究課題ごとに作成してください。—

| 整理番号                                        | R-1                                                                                                                                                                                                                                 | 研究開始年度 | 平成 21 年度 | 研究終了年度 | 平成 23 年度 |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------|----------|
| 研究課題名                                       | (和文) 近地球小惑星の物理特性解明のための測光観測                                                                                                                                                                                                          |        |          |        |          |
|                                             | (英文) Detecting and investigating of potentially hazardous near-Earth objects                                                                                                                                                        |        |          |        |          |
| 日本側代表者<br>氏名・所属・職                           | (和文) 伊藤孝士・国立天文台天文シミュレーションプロジェクト・助教                                                                                                                                                                                                  |        |          |        |          |
|                                             | (英文) Takashi ITO・Center for Computational Astrophysics, NAOJ・Assistant Professor                                                                                                                                                    |        |          |        |          |
| 相手国側代表者<br>氏名・所属・職                          | Mansur Akbarovich IBRAHIMOV・Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences・Professor                                                                                                                             |        |          |        |          |
|                                             | Myungshin IM・Seoul National University・Associate Professor                                                                                                                                                                          |        |          |        |          |
|                                             | Wen-Ping CHEN・National Central University・Professor                                                                                                                                                                                 |        |          |        |          |
| 交流予定人数<br>(※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。) | ① 相手国との交流                                                                                                                                                                                                                           |        |          |        |          |
|                                             | 派遣先                                                                                                                                                                                                                                 | 日本     | ウズベキスタン  | 大韓民国   | 台湾       |
|                                             | 派遣元                                                                                                                                                                                                                                 | <人/人日> | <人/人日>   | <人/人日> | <人/人日>   |
|                                             | 日本<br><人/人日>                                                                                                                                                                                                                        |        | 2/14     | 0/0    | 2/14     |
|                                             | ウズベキスタン<br><人/人日>                                                                                                                                                                                                                   | 0/0    |          | 0/0    | 0/0      |
|                                             | 大韓民国<br><人/人日>                                                                                                                                                                                                                      | 0/0    | 0/0      |        | 0/0      |
|                                             | 台湾<br><人/人日>                                                                                                                                                                                                                        | 0/0    | 0/0      | 0/0    |          |
|                                             | 合計<br><人/人日>                                                                                                                                                                                                                        | 0/0    | 2/14     | 0/0    | 2/14     |
|                                             | ② 国内での交流 8 人/16 人日                                                                                                                                                                                                                  |        |          |        |          |
| 22年度の研究交流活動計画                               | 平成21年11月にWH彗星（近地球接近天体の一つ）の共同観測を試みたが、マイダナク天文台での予期せぬ多発停電により、ウズベキスタン側ではデータがほとんど取得できなかった。停電は民間での電気の使用量が多い冬期に電力を安定して供給できないウズベキスタン政府に原因がある。今年度は、6月にウズベキスタン・タシケントでの開催を予定しているマイダナク天文台ユーザーズミーティングに於いて観測天体を定め、多発停電の可能性のない夏期に東アジア地域の観測所とウズベキスタ |        |          |        |          |

|              |                                                                                                                                                                                                             |                              |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|              | ン・マイダナク天文台とが連携した地球接近天体の観測を実施することとする。                                                                                                                                                                        |                              |
| 期待される研究活動成果  | まず、アジア広域にわたる地球接近天体の観測網が実際にどのくらい有効稼動するかを試験を継続することが肝要である。地球接近天体は連夜幾つも観測できる条件が揃うわけでは無いので、各地同士の情報交換と観測連携がそもそも動くのかという事そのものが試される。また、将来的にはこの種の観測は機械化・自動化されたシステムで実現されることが理想であり、将来にわたる各地での自律的観測体制構築の準備活動となることが期待される。 |                              |
| 日本側参加者数      |                                                                                                                                                                                                             |                              |
|              | 11 名                                                                                                                                                                                                        | ( 1 3 - 1 日本側参加者リストを参照)      |
| ウズベキスタン側参加者数 |                                                                                                                                                                                                             |                              |
|              | 12 名                                                                                                                                                                                                        | ( 1 3 - 2 ウズベキスタン側参加者リストを参照) |
| 大韓民国側参加者数    |                                                                                                                                                                                                             |                              |
|              | 34 名                                                                                                                                                                                                        | ( 1 3 - 3 大韓民国側参加者リストを参照)    |
| 台湾側参加者数      |                                                                                                                                                                                                             |                              |
|              | 15 名                                                                                                                                                                                                        | ( 1 3 - 4 台湾側参加者リストを参照)      |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|-------------|----------|-----------|--|--|--|--|------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|--|------|-----|------|-------------------|-----|--|-----|-----|--------------|-----|-----|--|-----|--------------|-----|------|-----|------|----------------------|--|--|--|--|
| 整理番号                                        | R-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 研究開始年度                | 平成 21 年度     | 研究終了年度      | 平成 23 年度 |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| 研究課題名                                       | (和文) 若い小惑星族の光学観測による天体衝突過程と宇宙風化の研究<br>(英文) Study for collisional process and space weathering of young family asteroids                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| 日本側代表者<br>氏名・所属・職                           | (和文) 吉田二美・国立天文台国際連携室・専門研究職員<br>(英文) Fumi YOSHIDA・International Research Collaborations, NAOJ・Research Scientist                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| 相手国側代表者<br>氏名・所属・職                          | Mansur Akbarovich IBRAHIMOV・Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences・Professor<br>Myungshin IM・Seoul National University・Associate Professor<br>Wen-Ping CHEN・National Central University・Professor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| 交流予定人数<br>(※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。) | <table><tr><td colspan="5">① 相手国との交流</td></tr><tr><td><div>派遣先<br/>派遣元</div></td><td>日本<br/>〈人／人日〉</td><td>ウズベキ<br/>スタン<br/>〈人／人日〉</td><td>台湾<br/>〈人／人日〉</td><td>計<br/>〈人／人日〉</td></tr><tr><td>日本<br/>〈人／人日〉</td><td></td><td>2/14</td><td>0/0</td><td>2/14</td></tr><tr><td>ウズベキスタン<br/>〈人／人日〉</td><td>1/7</td><td></td><td>0/0</td><td>1/7</td></tr><tr><td>台湾<br/>〈人／人日〉</td><td>0/0</td><td>0/0</td><td></td><td>0/0</td></tr><tr><td>合計<br/>〈人／人日〉</td><td>1/7</td><td>2/14</td><td>0/0</td><td>3/21</td></tr><tr><td colspan="5">② 国内での交流<br/>1 人／2 人日</td></tr></table> |                       |              |             |          | ① 相手国との交流 |  |  |  |  | <div>派遣先<br/>派遣元</div> | 日本<br>〈人／人日〉 | ウズベキ<br>スタン<br>〈人／人日〉 | 台湾<br>〈人／人日〉 | 計<br>〈人／人日〉 | 日本<br>〈人／人日〉 |  | 2/14 | 0/0 | 2/14 | ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | 1/7 |  | 0/0 | 1/7 | 台湾<br>〈人／人日〉 | 0/0 | 0/0 |  | 0/0 | 合計<br>〈人／人日〉 | 1/7 | 2/14 | 0/0 | 3/21 | ② 国内での交流<br>1 人／2 人日 |  |  |  |  |
| ① 相手国との交流                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| <div>派遣先<br/>派遣元</div>                      | 日本<br>〈人／人日〉                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ウズベキ<br>スタン<br>〈人／人日〉 | 台湾<br>〈人／人日〉 | 計<br>〈人／人日〉 |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| 日本<br>〈人／人日〉                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2/14                  | 0/0          | 2/14        |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉                           | 1/7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                       | 0/0          | 1/7         |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| 台湾<br>〈人／人日〉                                | 0/0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0/0                   |              | 0/0         |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| 合計<br>〈人／人日〉                                | 1/7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2/14                  | 0/0          | 3/21        |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| ② 国内での交流<br>1 人／2 人日                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| 22年度の研<br>究交流活動計画                           | ウズベキスタン・マイダナク天文台の 60cm 望遠鏡を小惑星観測専用望遠鏡として使用し、若い族を構成する小惑星の多色測光観測を行う。基本的に観測はマイダナク天文台の観測者が請け負うが、幾つかの天体の観測好機には日本側の研究者がマイダナク天文台に出向いて行う。今年度は測光標準星の観測と、測光精度向上（鏡の洗浄・再蒸着、測光標準星専用望遠鏡導入の可能性）と冬期の電力不安定供給が原因の停電対策を練る。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |
| 期待される研究<br>活動成果                             | 若い小惑星族構成員の知見は太陽系の起源に迫るための重要な基礎データであり、この研究により惑星形成の主要素過程の一つである衝突破壊過程についての情報が蓄積されることが期待される。また、本観測活動で得られた光度曲線と表面色の分布より、小惑星の自転周期・形状・等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |                        |              |                       |              |             |              |  |      |     |      |                   |     |  |     |     |              |     |     |  |     |              |     |      |     |      |                      |  |  |  |  |



|                  |                                                              |  |
|------------------|--------------------------------------------------------------|--|
|                  | 級・宇宙風化度といった物理量の推定をすれば、太陽系・惑星系の起源と進化についての重要な制約条件が習得されると予想される。 |  |
| 日本側参加者数          |                                                              |  |
| 4 名              | ( 1 3 - 1 日本側参加者リストを参照)                                      |  |
| ウズベキスタン側参加者数     |                                                              |  |
| 12 名             | ( 1 3 - 2 ウズベキスタン側参加者リストを参照)                                 |  |
| ( ) 国 (地域) 側参加者数 |                                                              |  |
| 名                | ( 1 3 - 3 ( ) 国側参加者リストを参照)                                   |  |

## 10-2 セミナー

—実施するセミナーごとに作成してください。—

|                                            |                                                                                                            |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 整理番号                                       | S-1                                                                                                        |
| セミナー名                                      | (和文) 第二回マイダナク天文台ユーザーズミーティングー日本<br>学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー                                                   |
|                                            | (英文) 2 <sup>nd</sup> Maidanak Users Meeting-JSPS AA Platform Program-                                      |
| 開催時期                                       | 平成 22 年 6 月 21 日～平成 22 年 6 月 26 日 (6 日間)                                                                   |
| 開催地(国名、都市名、<br>会場名)                        | (和文) ウズベキスタン、タシケント、マイダナク天文台(会場は<br>未定)                                                                     |
|                                            | (英文) Tashkent, Uzbekistan                                                                                  |
| 日本側開催責任者<br>氏名・所属・職                        | (和文) 吉田二美・国立天文台国際連携室・専門研究職員                                                                                |
|                                            | (英文) Fumi YOSHIDA・International Research Collaborations,<br>NAOJ・Research Scientist                        |
| 相手国側開催責任者<br>氏名・所属・職<br>(※日本以外での開催の場<br>合) | Mansur Akbarovich IBRAHIMOV・Ulugh Beg Astronomical Institute of<br>the Uzbek Academy of Sciences・Professor |

### 参加者数

| 派遣先<br>派遣元        | セミナー開催国<br>(ウズベキスタン) |        |
|-------------------|----------------------|--------|
| 日本<br>〈人／人日〉      | A.                   | 7/56   |
|                   | B.                   | 0/0    |
|                   | C.                   | 0/0    |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | A.                   | 0/0    |
|                   | B.                   | 0/0    |
|                   | C.                   | 12/96  |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | A.                   | 5/40   |
|                   | B.                   | 0/0    |
|                   | C.                   | 10/80  |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | A.                   | 5/40   |
|                   | B.                   | 0/0    |
|                   | C.                   | 0/0    |
| 合計<br>〈人／人日〉      | A.                   | 17/136 |
|                   | B.                   | 0/0    |
|                   | C.                   | 22/176 |

- A. セミナー経費から負担
- B. 共同研究・研究者交流から負担
- C. 本事業経費から負担しない（参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。）

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| セミナー開催の目的 | <p>前年度から引き続き「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」の第二回を開催し、同天文台の利用者同士の意思疎通を強化する。前回のミーティング時にこうした会合を定期的に行うことがユーザーの問題意識の共有や将来構想（主として、観測装置のメンテナンスの不備、冬期の多発停電による観測の中断の問題、観測者の宿舎の改善等）の検討・情報交換という意味で大変に有意義であり、かつ、マイダナク天文台の整備に向けての原動力になることが明らかになった。第一回「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」後に、マイダナク天文台の整備に関するいくつかの項目について経費の見積もりが出され、検討も行われた。今年度にも本事業関係者が議論することでマイダナク天文台の観測装置、運営状況等の把握、現在進行中の共同研究プロジェクトの報告、新たな利用者の掘り起こし等を図り、近い将来の観測ネットワーク構築の礎を築く。</p>                                                                                                                                         |
| 期待される成果   | <p>マイダナク天文台の研究者はマイダナク天文台の良好な観測条件を活かして観測を全面的に請け負うという形で従来個人的に各国の研究者と共同研究を進めてきたため、各国の研究者同士の交流はこれまでほとんど存在しなかった。けれども小惑星に代表されるような地球接近天体の観測はなるべく長い時間連続で行う必要があり、その意味でアジアという地域が東西に広く伸びている特長を生かし、ウズベキスタンと東アジア地域の三カ国・地域で観測ネットワークを構築することで大きな学術的成果が達成されると期待される。日本とウズベキスタンの間には 4 時間という時差があり、単純に言えば夜の時間が四時間長くなることになるし、天候が不安定な東アジアに複数の観測拠点があれば、日本の空が曇っている場合でも大韓民国や台湾の観測所に代替観測を依頼することで当初の観測目的を達成できる可能性がある。更に、マイダナク天文台は慢性的な資金難に喘いでおり、観測機器の必要な保守さえ十分に行えない状況にある。このようなミーティングを通じて利用者グループが協力体制を構築することにより保守費用の捻出方途を考案できれば、更に高品質の観測データの取得も可能になり、利用者集団全体の利益に繋がると思われる。このミー</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                      | ティングはそのような議論の場にもなると予想される。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |
| セミナーの運営組織            | [LOC] Shuhrat Ehgamberdiev (Ulugh Beg Astronomical Institute, Uzbekistan (以下では UBAI)), Salahitdin Nasretidinov (UBAI), Mansur Ibrahimov (UBAI, Sabit Ilyasov (UBAI), Aleksandr Serebryanski (UBAI), Otabek Burhanov (UBAI), Abbas Aliev (UBAI), Rivkat Karimov (UBAI), Ruslan Salyamov (UBAI), Bahadir Hafizov (UBAI), Guliruh Abdullaeva (UBAI),<br>[SOC] Wen-Ping CHEN (National Central University of Taiwan (NCU)), Shukhrat EGAMBERDIEV (UBAI), Mansur A. IBRAHIMOV (UBAI), Myungshin IM (Seoul National University in Korea (SNU)), Wing Huen IP (NCU), Takashi ITO (National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ)), Hyung Mok LEE (SNU), Fumi YOSHIDA (NAOJ) |                                                 |
| 開催経費<br>分担内容<br>と概算額 | 日本側                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 内容 参加者旅費 金額 2,097 千円                            |
|                      | (ウズベキスタン) 国<br>(地域) 側                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 内容 会場係アルバイト謝金、参加者旅費、その他セ<br>ミナー開催準備費用 金額 300 千円 |
|                      | ( ) 国 (地域) 側                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 内容 金額                                           |

|                                       |                                                                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 整理番号                                  | S-2                                                                                |
| セミナー名                                 | (和文) 小惑星の観測とデータ解析講習会 ―日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業―                                     |
|                                       | (英文) Training of Asteroid observation and data reduction-JSPS AA Platform Program- |
| 開催時期                                  | 平成 23 年 2 月 1 日 ～ 平成 23 年 2 月 7 日 (7 日間)                                           |
| 開催地 (国 (地域) 名、都市名、会場名)                | (和文) 日本、三鷹市、国立天文台・伊那市、入笠山光学観測所                                                     |
|                                       | (英文) Japan, Mitaka, National Astronomical Observatory of Japan                     |
| 日本側開催責任者<br>氏名・所属・職                   | (和文) 伊藤孝士・国立天文台天文シミュレーションプロジェクト・助教                                                 |
|                                       | (英文) Takashi ITO・Center for Computational Astrophysics, NAOJ・Assistant Professor   |
| 相手国側開催責任者<br>氏名・所属・職<br>(※日本以外で開催の場合) |                                                                                    |

#### 参加者数

| 派遣先<br>派遣元        | セミナー開催国<br>( 日本 ) |      |
|-------------------|-------------------|------|
| 日本<br>〈人／人日〉      | A.                | 2/14 |
|                   | B.                | 0/0  |
|                   | C.                | 7/49 |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | A.                | 0/0  |
|                   | B.                | 2/42 |
|                   | C.                | 0/0  |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | A.                | 0/0  |
|                   | B.                | 1/21 |
|                   | C.                | 0/0  |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | A.                | 0/0  |
|                   | B.                | 1/21 |
|                   | C.                | 0/0  |
| 合計<br>〈人／人日〉      | A.                | 2/14 |
|                   | B.                | 4/84 |
|                   | C.                | 7/49 |

- A. セミナー経費から負担  
 B. 共同研究・研究者交流から負担  
 C. 本事業経費から負担しない（参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。）

|                      |           |                                                                                                                                                                             |          |
|----------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| セミナー開催の目的            |           | 太陽系小天体の観測機器の設置や運用・実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者を本事業の参加各国から日本に招聘し、本事業が目的とする観測研究に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどである。             |          |
| 期待される成果              |           | 本事業に関与する若手研究者が、最新の装置や設備を持つ日本の研究機関に於ける観測実習やデータ解析実習を行うことにより、自分達の得た観測データが小惑星研究の中でどのような意味を持ち、学術的にどのような価値を持つのかを客観的に理解することができる。そのような経験と知識は将来的に本事業の参加各国の学术界の将来展望を切り開く礎となることが期待される。 |          |
| セミナーの運営組織            |           | [LOC] 伊藤孝士、吉田二美、高橋茂（国立天文台）、黒崎裕久、柳沢俊史、吉川真（宇宙航空研究開発機構）、高橋典嗣、浦川聖太郎（日本スペースガード協会）                                                                                                |          |
| 開催経費<br>分担内容<br>と概算額 | 日本側       | 内容                                                                                                                                                                          | 金額 50 千円 |
|                      |           | 国内移動費、印刷費等                                                                                                                                                                  |          |
|                      |           |                                                                                                                                                                             |          |
|                      | （ ）国（地域）側 | 内容                                                                                                                                                                          | 金額       |
|                      |           |                                                                                                                                                                             |          |
|                      |           |                                                                                                                                                                             |          |
|                      | （ ）国（地域）側 | 内容                                                                                                                                                                          | 金額       |
|                      |           |                                                                                                                                                                             |          |
|                      |           |                                                                                                                                                                             |          |

### 10-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

#### ① 相手国との交流

| 派遣先<br>派遣元        | 日本<br>〈人／人日〉 | ウズベキ<br>スタン<br>〈人／人日〉 | 大韓民国<br>〈人／人日〉 | 台湾<br>〈人／人日〉 | 計<br>〈人／人日〉 |
|-------------------|--------------|-----------------------|----------------|--------------|-------------|
| 日本<br>〈人／人日〉      |              | 0/0                   | 2/6            | 0/0          | 2/6         |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | 2/42         |                       | 0/0            | 0/0          | 2/42        |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | 1/21         | 0/0                   |                | 0/0          | 1/21        |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | 1/21         | 0/0                   | 0/0            |              | 1/21        |
| 合計<br>〈人／人日〉      | 4/84         | 0/0                   | 2/6            | 0/0          | 6/90        |
| ② 国内での交流 0/0 人／人日 |              |                       |                |              |             |

| 所属・職名<br>派遣者名                                                       | 派遣・受入先<br>(国・都市・機関)                                 | 派遣時期        | 用務・目的等                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 国立天文台・助教・伊藤孝士                                                       | 大韓民国・大田・Korea Astronomy and Space Science Institute | 平成22年度第4四半期 | KASI で行われている近地球天体探査計画と本事業の連衡可能性について現地の研究者と議論を行う。                                                        |
| 国立天文台・専門研究職員・吉田二美                                                   | 大韓民国・大田・Korea Astronomy and Space Science Institute | 平成22年度第4四半期 | KASI で行われている近地球天体探査計画と本事業の連衡可能性について議論を行う。                                                               |
| Ulugh Beg Astronomical Institute Research Assistant Ruslan Salyamov | 日本・岡山・岡山天体物理観測所国立天文台ほか協力機関等の国内の観測施設                 | 平成22年度第4四半期 | 本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどが含まれる。 |

|                                                                                                            |                                     |                     |                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ulugh Beg<br>Astronomical<br>Institute<br>Research<br>Assistant<br>Marshalkina<br>Anastasiya<br>Leonidovna | 国立天文台ほか協力機関等の国内の観測施設日本・相模原市／宇宙科学研究所 | 平成 22 年度<br>第 4 四半期 | 本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどが含まれる。 |
| Seoul National<br>University<br>Student<br>Changsu Choi                                                    | 国立天文台ほか協力機関等の国内の観測施設日本・相模原市／宇宙科学研究所 | 平成 22 年度<br>第 4 四半期 | 本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどが含まれる。 |
| Institute of<br>Astronomy &<br>Astrophysics,<br>Academia<br>Sinica<br>Researcher<br>Zhi-Wei Zhang          | 国立天文台ほか協力機関等の国内の観測施設日本・相模原市／宇宙科学研究所 | 平成 22 年度<br>第 4 四半期 | 本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどが含まれる。 |



# 1 1. 平成 2 2 年度経費使用見込み額

(単位 円)

|        | 経費内訳          | 金額        | 備考                                          |
|--------|---------------|-----------|---------------------------------------------|
| 研究交流経費 | 国内旅費          | 270,000   | 国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の 5 0 %以上であること。         |
|        | 外国旅費          | 3,650,000 |                                             |
|        | 謝金            | 0         |                                             |
|        | 備品・消耗品購入費     | 0         |                                             |
|        | その他経費         | 870,000   |                                             |
|        | 外国旅費・謝金に係る消費税 | 210,000   |                                             |
|        | 計             | 5,000,000 | 研究交流経費配分額以内であること                            |
| 委託手数料  |               | 500,000   | 研究交流経費の 1 0 %を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。 |
| 合 計    |               | 5,500,000 |                                             |

# 1 2. 四半期毎の経費使用見込み額及び交流計画

|         | 経費使用見込み額 (円) | 交流計画人数<人／人日> |
|---------|--------------|--------------|
| 第 1 四半期 | 3,123,000    | 20/145       |
| 第 2 四半期 | 150,000      | 1/7          |
| 第 3 四半期 | 840,000      | 6/42         |
| 第 4 四半期 | 887,000      | 14/113       |
| 合計      | 5,000,000    | 41/307       |

## アジア・アフリカ学術基盤形成事業 平成 23 年度 実施計画書

### 1. 拠点機関

|                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| 日 本 側 拠 点 機 関：  | 大学共同利用機関法人自然科学研究機構 国立天文台  |
| (ウズベキスタン) 拠点機関： | ウズベキスタン科学アカデミー ウルグベク天文研究所 |
| (大韓民国) 拠点機関：    | 国立ソウル大学校                  |
| (台湾) 拠 点 機 関：   | 國立中央大學                    |

### 2. 研究交流課題名

(和文)：太陽系小天体の物理特性解明と衝突危険予測のためのアジア広域観測ネットワークの構築  
(交流分野： 天文学 )

(英文)：Development of the Asian-wide observation network for detecting and investigating potentially hazardous near-Earth objects  
(交流分野：Astronomy )

研究交流課題に係るホームページ：<http://www-irc.mtk.nao.ac.jp/~webadm/AA-AsianNet/>

### 3. 採用年度

平成 21 年度 (3 年度目)

### 4. 実施体制

#### 日本側実施組織

拠点機関：大学共同利用機関法人自然科学研究機構 国立天文台

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：国立天文台・台長・観山正見

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：天文シミュレーションプロジェクト・助教・伊藤孝士

協力機関：独立行政法人宇宙航空研究開発機構、日本スペースガード協会

事務組織：国立天文台・国際連携室

#### 相手国側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 国 (地域) 名：ウズベキスタン

拠点機関：(英文) Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences

(和文) ウズベキスタン科学アカデミー ウルグベク天文研究所

実施組織代表者： Director General・Shuhrat Ehgamberdiev

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Observational Cosmology・

Professor, Head of Department • Mansur Akbarovich IBRAHIMOV

協力機関：(英文)

(和文)

(2) 国(地域)名：大韓民国

拠点機関：(英文) Seoul National University

(和文) 国立ソウル大学校

実施組織代表者： Professor • Insuk Yu

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Physics & Astronomy •

Associate Professor • Myungshin Im

協力機関：(英文) Sejong University

(和文) 世宗大学校

協力機関：(英文) Korea Astronom & Space Institute

(和文) 大韓民国天文宇宙科学研究院

協力機関：(英文) Pusan National University

(和文) 釜山大学校

協力機関：(英文) Korea Institute of Advanced Study

(和文) 大韓民国高等科学院

協力機関：(英文) Chungbook University

(和文) 忠北大学校

協力機関：(英文) Kangwon University

(和文) 江原大学校

(3) 国(地域)名：台湾

拠点機関：(英文) National Central University

(和文) 國立中央大學

実施組織代表者： Professor • Wing-Huen Ip

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Graduate institute of Astronomy • Professor •

Wen-Ping Chen

協力機関：(英文) National Tsin Hua University

(和文) 國立清華大學

## 5. 全期間を通じた研究交流目標

### 1. 概要

本事業は、全地球規模で小惑星を観測するネットワークの一端を担うアジア地域の観測ネットワークを構築することを目的としている。南北アメリカ大陸、ハワイ、東アジアやヨーロッパにはいくつもの観測施設があるが、ユーラシア大陸の東経70度付近にはウズベキスタンのウルグベク天文研究所マイダナク天文台（以下マイダナク天文台という）しか主な天文観測施設がない。そこで、本事業で中央アジアのウズベキスタンと東アジア地域を結合してアジア地域全体をカバーする戦略的な観測拠点を構築し、地球に衝突し得る天体の観測網を立ち上げたい。

小惑星や彗星などの太陽系小天体は太陽系の最初期の情報を保持したまま「凍結保存」された貴重なデータであり、地球などの惑星を形成した部材の残片でもある。太陽系小天体の中には地球に近い場所から海王星よりもっと遠くまで、太陽系の様々な場所から地球近辺に飛来するグループがあり、それらは「地球接近天体」と呼ばれる。地球接近天体は太陽系の様々な場所で形成された物質を地球近辺にもたらししてくれるので、彼らを詳細に観測することにより、太陽系全体の物質情報を知り得る。太陽系小天体の物質特性と軌道進化の研究から、惑星を構成する物質が46億年という太陽系年齢を通してどのような進化を遂げたのかに関する基礎データを得られるのである。この研究交流を通じて構築される小惑星観測のためのネットワークは、太陽系小天体の基礎的な観測データ取得において貢献するだろうし、そうしたデータは近年目覚ましい発展を遂げている太陽系外惑星研究にも大きな寄与を果たし、ひいては宇宙全体に於ける私達の太陽系の特殊性・普遍性を理解するために不可欠な知見をもたらすだろう。

また、地球接近天体の約20%は地球に衝突する可能性を持つと言われる。もしも衝突が発生すれば地上での被害は甚大となり得るので、継続的な観測によりこうした天体の力学的・物理的特性を詳しく知ることは災害予測の観点でも重要となってくる。地球に接近し、衝突の可能性を持つような天体の観測はなるべく長い時間連続で行う必要がある。観測時間が短ければ天体の軌道を正確に決定することは出来ず、衝突確率の算出も困難となるし、天体の物理的特性に関して取得できる情報も限られる。ここでアジアという地域が東西に広く伸びている特長、およびウズベキスタンの良好な観測条件が生きる。日本とウズベキスタンの間には4時間という時差があるので、東アジア諸国とウズベキスタンの研究機関が連携して特定の天体を観測すればとても長い時間の天体追跡観測が可能となり、地球に衝突し得る天体の物理特性推定と軌道決定に大きな意義を持つことになる。これが本研究交流の目的とする小惑星観測ネットワークづくりが最も生きる点であり、この観測ネットワークは太陽系小天体の地球への衝突に関する防災予測と被害軽減を主目的のひとつとする「アジア広域天文台」とすら言えるものとなる。

この「アジア広域天文台」に参加する天文台の中で、東アジアにはすでに最新の観測施設や良く教育された研究者がそろっているが、最も底上げが必要なのはウズベキスタンの

マイダナク天文台である。この天文台は天文観測所として極めて好適な立地条件を持つ。晴天率は年間 200 日以上、平均的シーイングはハワイ島山頂に匹敵する 0.69 秒角、一年を通じて観測不能時期は無い。しかしながら、ソ連崩壊後の資金不足により近年は保守が疎かになっているし、さらに観測者の不足により天文学の教育を全く受けていない者たちが観測に従事している。このような観測者は研究に対する興味が希薄なため、観測者としてなかなか定着せず、観測に習熟した者が育たない。

この現状のままでは「アジア広域天文台」の中で最も良い観測条件をもつマイダナク天文台で取得されるデータの質が確保できないことから、我々はこの研究交流を通じて特にマイダナク天文台の観測を行うことになるウズベキスタンの若手研究者に国立天文台とウルグベク天文研究所の間で2004年12月に始まり現在も本事業で継続予定の共同研究（8-1共同研究 研究課題2）への参加を通じて天文学に興味をもってもらい、講習会を通じて必要な基礎知識、基礎技術の習得の補助に重点を置く。

## 2. 具体的な交流

本事業では、（A）「アジア広域観測ネットワーク」作りと（B）若手研究者の育成が大きな柱である。

（A）に関して、事業期間内のなるべく早期に、今まで個別にウズベキスタンと共同研究を行って来た東アジア各機関（国立天文台（日本）、ソウル大学校（大韓民国）、国立中央大学（台湾）ら）の意思疎通を図り、本事業に関する認識と情報を共通化するための学術会合を開催する。

研究交流期間の終盤には、参加各国・地域の研究者が集合して本事業での学術成果を確認し、研究交流期間終了後を踏まえて観測ネットワークの運用方法と有効利用を検討するシリーズ的な研究会合をスタートさせる。

（B）に関して、ウズベキスタンではこれまで国立天文台との共同研究を通じて学生と技術職員が旧式の観測装置を用いて小惑星の観測に取り組んで来た。だが学術的に意味のある高品質なデータを効率良く取得するには、天体の自動導入や移動天体の追尾が可能な最近の観測システムが必須である。ウズベキスタンにはそのような観測設備は無く、扱える人材も無い。そこで本事業ではウズベキスタンから学生や技術職員を日本に招聘してある程度の期間滞在してもらい、最新の観測装置を用いた学習を積むことで観測システムの扱い方や観測方法を学んでもらう。そして、近い将来にウズベキスタンに設置する本格的な観測システムを現地の研究者が独力で運用できるまでの知識伝達と人材の育成を行う。

また太陽系小天体に関する日本の研究者グループとの共同研究を通じ、若手研究者に太陽系小天体研究の重要性と面白さを実感してもらい、科学研究に対する興味をもって頂く。

## 3. 本事業の組織

本事業は国立天文台を拠点機関とする日本、国立ソウル大学校を拠点機関とする大韓民

国、国立中央大学を拠点機関とする台湾という東アジアの三ヶ国・地域と、ウルグベク天文研究所を拠点機関とするウズベキスタンの連携により遂行される（次頁の図）。

本事業の日本国内拠点機関となる国立天文台には観測・理論の両面で太陽系小天体の研究者が多く在籍しており、研究の歴史も長い。日本側では国立天文台の研究者を中心とし、地球接近小天体の早期発見活動を主眼として活動している宇宙航空研究開発機構および日本スペースガード協会を中核組織と位置づける。大韓民国および台湾の拠点機関（大韓民国側は国立ソウル大学校、台湾側は国立中央大学）と各協力機関にも日本側と学術的関心を共にする研究者が多く、この三ヶ国・地域が連携して本事業の東アジア側橋頭堡を構成することで、本事業の目的達成がより容易なものとなることが期待される。

ウズベキスタン側の事業主体はウズベキスタン科学アカデミーのウルグベク研究所、特に南部の山岳地帯に位置するマイダナク天文台である。国立天文台は数年前からウルグベク天文研究所と共同研究協定を締結して小惑星の光学観測を継続しており、本事業の核になる人脈が築かれつつある。大韓民国側・台湾側もそれぞれウルグベク研究所との共同研究を独自に進めてきた経緯を持っている。今後は日本・大韓民国・台湾の独立な三者対ウズベキスタンという構図ではなく、東アジア地域とウズベキスタンという広い枠組みの中で、本事業に関わる研究者の意思疎通と研究体制の統括を進めて行く。



図中の写真：上段左から宇宙開発研究機構入笠山観測所、台湾国立中央大学鹿林観測所、自然科学研究機構岡山天体物理観測所。右下はウズベキスタンのウルグベク天文研究所・マイダナク天文台の敷地の一部。

## 6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

### 6.1 研究協力体制の構築状況

平成 22 年 6 月にウズベキスタン・タシケントで開催された第二回マイダナク観測所ユーザーズミーティングは、前年度に大韓民国・ソウルで開催された第一回マイダナク観測所ユーザーズミーティングに引き続き本事業に於ける研究協力体制構築および情報交換の中心となっている。平成 22 年度の会合ではマイダナク観測所の運用をどのような方法で現在よりも実効的にして行けるかが学術的観点および資金運営的観点から議論された。とりわけ今回はウズベキスタン現地で開催されたため、観測所の現場担当者などが多く参加できて有意義な研究協力体制を作ることができた。ウズベキスタン側には依然として本研究計画のために提供できる大型資金が無いため、設備面や人件費を含めて本事業に関係する四カ国を中心とした研究協力体制を継続的に保持する。設備面で特に重要となるのは観測所の電力供給を安定化させる発電機の更新と重油の供給、長年にわたり洗浄や再蒸着が行われていない各種鏡の整備である。このうち発電機の更新については当該四カ国の枠組みでの協議が継続中であるが、鏡の洗浄と再蒸着については平成 22 年度に本事業の一環として二枚の主鏡について作業を完了し、既にマイダナク観測所での観測利用に供されている。

### 6.2 学術面の成果

本事業の一環として、日本グループはマイダナク観測所の 60cm 反射望遠鏡を年間を通して優先利用して若い小惑星の継続的な多色測光観測を実施している。平成 21-22 年度および本事業以前に獲得された観測結果より、若い小惑星族の自転運動に古い小惑星族には見られない特徴的なパターンが存在することが推定されており、それを著す論文執筆が進みつつある。また、本事業の平成 21 年度の活動の一環としてウズベキスタン側研究者がマイダナク観測所の CCD カメラフィルタの光学係数を汎用の光学係数に変換する作業が行われたが、平成 22 年度にはそれを実際の観測データに適用して色指数を変換する作業が日本の若手研究者により行われ、その結果は学位論文（修士）の一部としてまとめられた。

### 6.3 若手研究者養成

本事業で要請されるべき若手研究者は、第一に太陽系小天体の知識を有しその研究に取り組む者であり、第二に太陽系小天体の観測的技術を有するものである。これらの目的に沿い、平成 21 年度はウズベキスタン及び台湾より若い大学院生を二名日本に招請し、観測条件はウズベキスタンほど良好ではないものの最先端の観測設備を有する日本国内の観測所で様々な実習を積むことで、所期の目的を到達するための基礎技能を修得してもらうためのセミナーを実施した。平成 22 年度も同様な趣旨で、ウズベキスタンから若い研究者を三名日本に招聘し、当該目的を達成するためのセミナーを開催した。このセミナーでは実際の太陽系天体の観測作業の他に、観測システムとなる望遠鏡のハードウェア・ソフトウェアに関する習熟作業、観測データを処理・解析して学術的に意味のある数値データを得るためのテクニックの取得などを実施した。

以上の三点より、現時点までは本事業の当初の目標は概ね達成できていると判断される。

## 7. 平成 23 年度研究交流目標

平成 23 年度も、本事業全体を通した目標達成のために平成 22 年度までと共通の年次目標三種類を設定して活動を行う。(1)アジア地域の観測ネットワークを構築する第一歩としてアジア地域の研究者に観測ネットワークに参加を呼びかける、(2)マイダナク観測所に関する若手研究者の観測トレーニングを行う、(3)共同研究を通じて具体的な小惑星の観測を行い、トレーニングの成果を生かす、である。

目標(1)のため、平成 21, 22 年度から引き続き「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」(第三回)を開催する。このミーティングの開始以前(日本で言えば平成 20 年度以前)、マイダナク観測所を利用する各国の研究者同士の交流はほとんど存在しなかった。そのような状況から脱すべく、過去二度にわたり各国の研究者を一堂に集めて「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」を開催した結果、このようなミーティングがマイダナク天文台を使った学術研究を進める上での問題意識の共有や将来構想の検討・情報交換という意味で大変に有意義であり、研究活動の刺激としても有用であることが明らかになった。そこで今年度も同様な会合を持つことで本事業関係者のマイダナク天文台の観測装置、運営状況等の把握、現在進行中の共同研究プロジェクトの報告、新たな利用者の掘り起こし等を図り、近い将来の観測ネットワーク構築の礎を築く。

目標(2)のため、平成 23 年度も平成 21, 22 年度と同様な「観測訓練とデータ解析講習会」を開催する。マイダナク天文台で観測に従事している人々には天文学の教育を受けていない職員もあり、自分達が現在取得しているデータの科学的意味の理解も不十分である。そこで、特にマイダナク天文台で観測機器の設置や運用、実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者を本事業の参加各国・地域より日本に招聘し、本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析のトレーニングなどを含む。平成 21 年度はマイダナク天文台の観測者を 1 名、平成 22 年度には同じく 3 名を招聘した。平成 23 年度も複数名招聘し、日本で訓練・教育を受けたマイダナク観測所職員を増やす。そうした人員がある一定以上の質・量になれば現地での自律的な教育・後継活動が可能となり、学術研究においてウズベキスタンが他国と対等となる一助となる。

目標(3)のためには、ウズベキスタンの若手研究者に共同研究に加わってもらふ。ここでは年間数十個の若い小惑星族の小惑星の測光観測を行って来たが、そのような観測及びデータの解析を通じて科学的意義の理解を深める。また、マイダナク天文台の望遠鏡設備のうち老朽化しており且つウズベキスタン側では独自の修繕が困難な部分については、設備を更新する作業も行う。例えば平成 23 年度は望遠鏡設備の中核を構成する CCD カメラを日本から移送し、設置と試験観測を行う作業を計画している。

平成 23 年度は最終年度であり、上記の(3)目標の達成について客観的な評価を行うため、事業に参加していない同業研究者とも積極的に意見交換を行うことを考えている。



## 8. 平成23年度研究交流計画概要

### 8-1 共同研究

#### 研究課題1「近地球小惑星の物理特性解明のための測光観測」(R-1)

前年度までの経験を踏まえ、なおかつ平成21年と平成22年のマイダナク天文台ユーザーミーティングなどに於ける議論を経て、本事業の参加研究者が東アジア地域（日本または大韓民国または台湾）とウズベキスタンのマイダナク天文台で地球接近天体の同時観測試験を継続し、また実際の研究に使用するデータの取得も行う。この研究計画の中で日本の若手研究者は各月の観測可能天体のリストを作成し、共同研究機関の研究者に配信する。使用する望遠鏡設備は観測時の状況を見て各国の望遠鏡資源から利用可能な設備を適宜選択する。

#### 研究課題2「若い小惑星族の光学観測による天体衝突過程と宇宙風化の研究」(R-2)

長期間使用可能なマイダナク天文台の60cm望遠鏡を小惑星観測専用望遠鏡として使用し、若い小族を構成する小惑星の観測の多色測光観測を行い、若い小惑星族のデータベース作りを継続する。また、現在はやや古いCCDカメラがマイダナク天文台の60cm望遠鏡に設置されてはいるものの、その性能に限界が見えつつある。そこで今年度はCCDカメラの更新を実施する。これに伴い、フィルターターレット、フィルターセット、カメラとフィルターターレットを接合するためのアダプター等の購入が必要になるので、これらを購入する。こうした設備投資により観測効率が高まれば学術成果も向上し、ひいては本事業終了の後にも共同研究を継続させるための精神的な動機付けも高まるはずである。

### 8-2 セミナー

#### 1. 「第三回マイダナク天文台ユーザーミーティングー日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー」(S-1)

これまでウズベキスタンのマイダナク天文台で共同研究を行って来た本事業関連の各国研究者を一堂に集めた研究会を、平成21年および平成22年に引き続き平成23年6月下旬に東京で開催する。それによりマイダナク天文台で進行中の共同研究や設備改修計画に関して研究者同士の問題意識を共有し、情報交換を行う。また、マイダナク天文台の利用者の要望を観測所の運営に反映させる重要な機会とする。

#### 2. 「観測訓練とデータ解析講習会ー日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー」(S-2)

小惑星観測に関わる観測機器の設置や運用、実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者を本事業関係国から平成23年度第4四半期に日本に招聘し、本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の

理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどが含まれる。これも平成 21 年度および平成 22 年度からの継続事業である。平成 23 年度は本事業の最終年度であることから、とりわけセミナーS-2 の達成度について納得できる客観的な評価を行うため、事業に参加していない同業研究者とも積極的に意見交換を行い、私達の目標がどこまで達成しているかを確認することを検討している。

### 8-3 研究者交流（8-1 共同研究、8-2 セミナー以外の交流）

台湾國立中央大學天文所では現地の鹿林観測所に口径 2 m の新望遠鏡を建設し、日本で言う平成 23 年度にも試験観測を行おうとしている。ここでの主たる観測対象は太陽系天体であり、本事業の台湾側参加者の何名かもこの望遠鏡計画に参加している。この望遠鏡計画は本事業が標榜するアジア広域観測ネットワークの重要な一部となることが期待されるので、その可能性検討のため、日本人研究者 1 ないし 2 名を現地に派遣する。

また、8-2. 2 の観測訓練のため来日した研究者を日本国内の他の観測所等にも派遣し、様々な観測施設で実地訓練を行う。

その他に、本事業による研究成果やアジア広域観測ネットワーク構築に関する計画の進捗についての発表を行い、同時に関連諸国・関連諸分野の研究者と議論して相互の理解を深めるため、必要に応じて本事業の参加研究者を国際会議や研究集会・シンポジウム・ワークショップ等に派遣することも検討している。

## 9. 平成22年度研究交流計画総人数・人日数

### 9-1 相手国との交流計画

| 派遣先<br>派遣元        | 日本<br>〈人／人日〉      | ウズベキス<br>タン<br>〈人／人<br>日〉 | 大韓民国<br>〈人／人<br>日〉 | 台湾<br>〈人／人<br>日〉 | 〈人／人<br>日〉 | 合計                |
|-------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|------------------|------------|-------------------|
| 日本<br>〈人／人日〉      |                   | 4/28                      | 0/0                | 4/28             | 0/0        | 8/56              |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | 12/100            |                           | 0/0                | 0/0              | 0/0        | 12/100            |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | 4/12<br>(11/33)   | 0/0                       |                    | 0/0              | 0/0        | 4/12<br>(11/33)   |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | 4/12<br>(2/6)     | 0/0                       | 0/0                |                  | 0/0        | 4/12<br>(2/6)     |
| 〈人／人日〉            |                   |                           |                    |                  |            |                   |
| 合計<br>〈人／人日〉      | 20/124<br>(13/39) | 4/28                      |                    | 4/28             |            | 28/180<br>(13/39) |

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。(合計欄は( )をのぞいた人・日数としてください。)

### 9-2 国内での交流計画

|       |        |
|-------|--------|
| 23/38 | 〈人／人日〉 |
|-------|--------|

## 10. 平成22年度研究交流計画状況

### 10-1 共同研究

—研究課題ごとに作成してください。—

|                                             |                                                                                                                               |        |          |        |          |        |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------|----------|--------|
| 整理番号                                        | R-1                                                                                                                           | 研究開始年度 | 平成 21 年度 | 研究終了年度 | 平成 23 年度 |        |
| 研究課題名                                       | (和文) 近地球小惑星の物理特性解明のための測光観測                                                                                                    |        |          |        |          |        |
|                                             | (英文) Detecting and investigating of potentially hazardous near-Earth objects                                                  |        |          |        |          |        |
| 日本側代表者<br>氏名・所属・職                           | (和文) 伊藤孝士・国立天文台天文シミュレーションプロジェクト・助教                                                                                            |        |          |        |          |        |
|                                             | (英文) Takashi ITO・Center for Computational Astrophysics, NAOJ・Assistant Professor                                              |        |          |        |          |        |
| 相手国側代表者<br>氏名・所属・職                          | Mansur Akbarovich IBRAHIMOV・Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences・Professor                       |        |          |        |          |        |
|                                             | Myungshin IM・Seoul National University・Associate Professor                                                                    |        |          |        |          |        |
|                                             | Wen-Ping CHEN・National Central University・Professor                                                                           |        |          |        |          |        |
|                                             |                                                                                                                               |        |          |        |          |        |
| 交流予定人数<br>(※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。) | ① 相手国との交流                                                                                                                     |        |          |        |          |        |
|                                             | 派遣先                                                                                                                           | 日本     | ウズベキスタン  | 大韓民国   | 台湾       | 計      |
|                                             | 派遣元                                                                                                                           | <人／人日> | <人／人日>   | <人／人日> | <人／人日>   | <人／人日> |
|                                             | 日本<br><人／人日>                                                                                                                  |        | 2/14     | 0/0    | 1/7      | 3/21   |
|                                             | ウズベキスタン<br><人／人日>                                                                                                             | 0/0    |          | 0/0    | 0/0      | 0/0    |
|                                             | 大韓民国<br><人／人日>                                                                                                                | 0/0    | 0/0      |        | 0/0      | 0/0    |
|                                             | 台湾<br><人／人日>                                                                                                                  | 0/0    | 0/0      | 0/0    |          | 0/0    |
|                                             | 合計<br><人／人日>                                                                                                                  | 0/0    | 2/14     | 0/0    | 1/7      | 3/21   |
|                                             | ② 国内での交流                                                                                                                      |        |          |        |          |        |
|                                             | 10 人／10 人日                                                                                                                    |        |          |        |          |        |
| 2 3 年度の研<br>究交流活動計画                         | 平成23年6月に東京での開催を予定しているマイダナク天文台ユーザーズミーティングに於いて観測天体を定め、マイダナク天文台現地で多発停電の可能性のない夏期に東アジア地域の観測所とウズベキスタン・マイダナク天文台とが連携した地球接近天体の観測を実施する。 |        |          |        |          |        |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 期待される研究活動成果  | この研究の主眼のひとつはアジア広域にわたる地球接近天体の観測網が実際にどのくらい有効稼動するかの実地試験である。地球接近天体は連夜幾つも観測できる条件が揃うわけでは無いので、各地同士の情報交換と観測連携がそもそも動くのかが試される。また、将来的にはこの種の観測は機械化・自動化されたシステムで実現されることが理想であり、各地での自律的観測体制構築の準備活動となることが期待される。本事業最終年度である平成 23 年度の終了時点までには、ウズベキスタンと東アジアでの連携観測の効率がどのくらいであるのかを全三年間の観測データを総合して評価できるようにしたい。データの評価には本事業に参加していない一般の同業者の意見も積極的に汲み上げたい。 |                              |
| 日本側参加者数      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| 12 名         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ( 1 3 - 1 日本側参加者リストを参照)      |
| ウズベキスタン側参加者数 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| 10 名         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ( 1 3 - 2 ウズベキスタン側参加者リストを参照) |
| 大韓民国側参加者数    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| 34 名         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ( 1 3 - 3 大韓民国側参加者リストを参照)    |
| 台湾側参加者数      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| 16 名         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ( 1 3 - 4 台湾側参加者リストを参照)      |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|-------------|----------|-----------|--|--|--|--|--|------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|--|--------------|--|------|-----|------|--|-------------------|-----|--|-----|-----|--|--------------|-----|-----|--|-----|--|--------------|-----|------|-----|------|--|-------------------|--|--|--|--|--|
| 整理番号                                        | R-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 研究開始年度                | 平成 21 年度     | 研究終了年度      | 平成 23 年度 |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| 研究課題名                                       | (和文) 若い小惑星族の光学観測による天体衝突過程と宇宙風化の研究<br>(英文) Study for collisional process and space weathering of young family asteroids                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| 日本側代表者<br>氏名・所属・職                           | (和文) 吉田二美・国立天文台国際連携室・専門研究職員<br>(英文) Fumi YOSHIDA・International Research Collaborations, NAOJ・Research Scientist                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| 相手国側代表者<br>氏名・所属・職                          | Mansur Akbarovich IBRAHIMOV・Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences・Professor<br>Myungshin IM・Seoul National University・Associate Professor<br>Wen-Ping CHEN・National Central University・Professor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| 交流予定人数<br>(※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。) | <table><tr><td colspan="6">① 相手国との交流</td></tr><tr><td>派遣先<br/>派遣元</td><td>日本<br/>〈人／人日〉</td><td>ウズベキ<br/>スタン<br/>〈人／人日〉</td><td>台湾<br/>〈人／人日〉</td><td>計<br/>〈人／人日〉</td><td></td></tr><tr><td>日本<br/>〈人／人日〉</td><td></td><td>2/14</td><td>1/7</td><td>3/21</td><td></td></tr><tr><td>ウズベキスタン<br/>〈人／人日〉</td><td>0/0</td><td></td><td>0/0</td><td>0/0</td><td></td></tr><tr><td>台湾<br/>〈人／人日〉</td><td>0/0</td><td>0/0</td><td></td><td>0/0</td><td></td></tr><tr><td>合計<br/>〈人／人日〉</td><td>0/0</td><td>2/14</td><td>1/7</td><td>3/21</td><td></td></tr><tr><td colspan="6">② 国内での交流 0 人／0 人日</td></tr></table> |                       |              |             |          | ① 相手国との交流 |  |  |  |  |  | 派遣先<br>派遣元 | 日本<br>〈人／人日〉 | ウズベキ<br>スタン<br>〈人／人日〉 | 台湾<br>〈人／人日〉 | 計<br>〈人／人日〉 |  | 日本<br>〈人／人日〉 |  | 2/14 | 1/7 | 3/21 |  | ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | 0/0 |  | 0/0 | 0/0 |  | 台湾<br>〈人／人日〉 | 0/0 | 0/0 |  | 0/0 |  | 合計<br>〈人／人日〉 | 0/0 | 2/14 | 1/7 | 3/21 |  | ② 国内での交流 0 人／0 人日 |  |  |  |  |  |
| ① 相手国との交流                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| 派遣先<br>派遣元                                  | 日本<br>〈人／人日〉                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ウズベキ<br>スタン<br>〈人／人日〉 | 台湾<br>〈人／人日〉 | 計<br>〈人／人日〉 |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| 日本<br>〈人／人日〉                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2/14                  | 1/7          | 3/21        |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉                           | 0/0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                       | 0/0          | 0/0         |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| 台湾<br>〈人／人日〉                                | 0/0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0/0                   |              | 0/0         |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| 合計<br>〈人／人日〉                                | 0/0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2/14                  | 1/7          | 3/21        |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| ② 国内での交流 0 人／0 人日                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| 23年度の研<br>究交流活動計画                           | ウズベキスタン・マイダナク天文台の 60cm 望遠鏡を小惑星観測専用望遠鏡として使用し、若い族を構成する小惑星の多色測光観測を行う。基本的に観測はマイダナク天文台の観測者が請け負うが、幾つかの天体の観測好機には日本側の研究者がマイダナク天文台に出向いて行う。本事業最終年度である平成 23 年度は CCD カメラを更新することで観測効率の大きな向上を図り、明確な成果を出すことで、本事業終了後の更なる共同研究の発展を目指す経験的基礎を作りたい。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |
| 期待される研究<br>活動成果                             | 若い小惑星族構成員の知見は太陽系の起源に迫るための重要な基礎データであり、この研究により惑星形成の主要素過程の一つである衝突破壊過程についての情報が蓄積される。また、本観測活動で得られた光度曲線と表面色の分布より、小惑星の自転周期・形状・等級・宇宙風化度と                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                       |              |             |          |           |  |  |  |  |  |            |              |                       |              |             |  |              |  |      |     |      |  |                   |     |  |     |     |  |              |     |     |  |     |  |              |     |      |     |      |  |                   |  |  |  |  |  |

|                  |                                                |  |
|------------------|------------------------------------------------|--|
|                  | いった物理量の推定をすれば、太陽系・惑星系の起源と進化についての重要な制約条件が取得される。 |  |
| 日本側参加者数          |                                                |  |
| 6 名              | ( 1 3 - 1 日本側参加者リストを参照)                        |  |
| ウズベキスタン側参加者数     |                                                |  |
| 10 名             | ( 1 3 - 2 ウズベキスタン側参加者リストを参照)                   |  |
| ( ) 国 (地域) 側参加者数 |                                                |  |
| 名                | ( 1 3 - 3 ( ) 国側参加者リストを参照)                     |  |

## 10-2 セミナー

—実施するセミナーごとに作成してください。—

|                                            |                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 整理番号                                       | S-1                                                                                                                               |
| セミナー名                                      | (和文) 第三回マイダナク天文台ユーザーズミーティングー日本<br>学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー<br>(英文) 3 <sup>rd</sup> Maidanak Users Meeting-JSPS AA Platform Program- |
| 開催時期                                       | 平成 23 年 6 月 27 日～平成 23 年 6 月 28 日 ( 2 日間)                                                                                         |
| 開催地(国名、都市名、<br>会場名)                        | (和文) 日本、東京、港区、東京国際交流館<br>(英文) Japan, Tokyo, Tokyo International Exchange Center                                                   |
| 日本側開催責任者<br>氏名・所属・職                        | (和文) 吉田二美・国立天文台国際連携室・専門研究職員<br>(英文) Fumi YOSHIDA・International Research Collaborations,<br>NAOJ・Research Scientist                |
| 相手国側開催責任者<br>氏名・所属・職<br>(※日本以外での開催の場<br>合) |                                                                                                                                   |

### 参加者数

| 派遣先<br>派遣元        | セミナー開催国<br>(日本) |        |
|-------------------|-----------------|--------|
| 日本<br>〈人／人日〉      | A.              | 11/22  |
|                   | B.              | 0/0    |
|                   | C.              | 0/0    |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | A.              | 10/60  |
|                   | B.              | 0/0    |
|                   | C.              | 0/0    |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | A.              | 4/12   |
|                   | B.              | 0/0    |
|                   | C.              | 11/33  |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | A.              | 4/12   |
|                   | B.              | 0/0    |
|                   | C.              | 2/6    |
| 合計<br>〈人／人日〉      | A.              | 29/106 |
|                   | B.              | 0/0    |
|                   | C.              | 13/39  |

### A. セミナー経費から負担



B. 共同研究・研究者交流から負担

C. 本事業経費から負担しない（参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。）

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| セミナー開催の目的 | 平成 21, 22 年度から引き続きマイダナク天文台ユーザーズミーティングの第三回を開催し、同天文台の利用者同士の意思疎通を強化する。前回のミーティング時にこうした会合を定期的に開催することが観測所利用者の問題意識の共有や将来構想（観測装置の保守不備、冬期の多発停電による観測の中断の問題、観測者の宿舍の改善等）の検討・情報交換という意味で有意義であり、かつ、マイダナク天文台の整備に向けての原動力になることが明らかになった。第一回および第二回マイダナク天文台ユーザーズミーティング後にマイダナク天文台の整備に関するいくつかの項目について経費の見積もりが出され、検討も行われた。今年度も本事業関係者が議論することでマイダナク天文台の観測装置、運営状況等の把握、現在進行中の共同研究プロジェクトの報告、新たな利用者の掘り起こし等を試み、観測ネットワーク構築の礎を築く。                                                                         |
| 期待される成果   | 日本とウズベキスタンの間には 4 時間という時差があり、マイダナク天文台と連携して観測を行えば夜の時間が四時間長くなることに相当する。またマイダナク天文台は慢性的な資金難に喘いでおり、観測機器の必要な保守さえ十分に行えない状況にあるが、このようなミーティングを通じて利用者グループが協力体制を構築することにより保守費用の捻出方途を考案できれば、更に高品質の観測データの取得も可能になり、利用者集団全体の利益に繋がると思われる。このミーティングはそのような議論の場にもなると予想される。本事業最終年度である平成 23 年度は、本事業に於ける過去二年強での私達の目標達成度がどの程度であったのかを確認するため、本ミーティングを本事業参加していない一般の同業研究者にもオープンなものとし、より客観的な達成度評価のための批評を収集する。議論を広く公開することで、達成度が低いと判断された部分については本事業の残り期間でどのくらいの達成が見込まれるかについて再検討し、より高い達成度に到達する一助になるものと期待される。 |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| セミナーの運営組織            | <p>[Local organizing committee] 伊藤孝士・吉田二美・沖田喜一・高橋茂（自然科学研究機構国立天文台）、柳沢俊史・黒崎裕久・吉川真（宇宙航空開発研究機構）</p> <p>[Scientific organizing committee] Wen-Ping CHEN (National Central University of Taiwan (NCU)), Shukhrat EGAMBERDIEV (UBAI), Mansur A. IBRAHIMOV (UBAI), Myungshin IM (Seoul National University in Korea (SNU)), Wing Huen IP (NCU), Takashi ITO (National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ)), Hyung Mok LEE (SNU), Fumi YOSHIDA (NAOJ)</p> |                           |
| 開催経費<br>分担内容<br>と概算額 | 日本側                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 内容 旅費、会場費、会議費 金額 2,348 千円 |
|                      | ( ) 国（地域）側                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 内容 金額 千円                  |
|                      | ( ) 国（地域）側                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 内容 金額                     |

|                                       |                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 整理番号                                  | S-2                                                                                                                                  |
| セミナー名                                 | (和文) 小惑星の観測とデータ解析講習会 ―日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業―                                                                                       |
|                                       | (英文) Training of Asteroid observation and data reduction-JSPS AA Platform Program-                                                   |
| 開催時期                                  | 平成 24 年 2 月 1 日 ～ 平成 24 年 2 月 7 日 (7 日間)                                                                                             |
| 開催地(国(地域)名、都市名、会場名)                   | (和文) 日本、国立天文台(三鷹)、入笠山光学観測所(伊那)、美星スペースガードセンター(美星)                                                                                     |
|                                       | (英文) Japan, National Astronomical Observatory of Japan (Mitaka), Nyukasa Optical Observatory (Ina), Bisei Spaceguard Center (Bisei), |
| 日本側開催責任者<br>氏名・所属・職                   | (和文) 伊藤孝士・国立天文台天文シミュレーションプロジェクト・助教                                                                                                   |
|                                       | (英文) Takashi ITO・Center for Computational Astrophysics, NAOJ・Assistant Professor                                                     |
| 相手国側開催責任者<br>氏名・所属・職<br>(※日本以外で開催の場合) |                                                                                                                                      |

#### 参加者数

| 派遣先<br>派遣元        | セミナー開催国<br>( 日本 ) |      |
|-------------------|-------------------|------|
| 日本<br>〈人／人日〉      | A.                | 2/6  |
|                   | B.                | 0/0  |
|                   | C.                | 4/12 |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | A.                | 0/0  |
|                   | B.                | 2/40 |
|                   | C.                | 0/0  |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | A.                | 0/0  |
|                   | B.                | 0/0  |
|                   | C.                | 0/0  |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | A.                | 0/0  |
|                   | B.                | 0/0  |
|                   | C.                | 0/0  |
| 合計<br>〈人／人日〉      | A.                | 2/6  |
|                   | B.                | 2/40 |

|  |    |      |
|--|----|------|
|  | C. | 4/12 |
|--|----|------|

A. セミナー経費から負担

B. 共同研究・研究者交流から負担

C. 本事業経費から負担しない（参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。）

|              |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |
|--------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| セミナー開催の目的    |     | 太陽系小天体の観測機器の設置や運用・実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者を本事業の参加各国から日本に招聘し、本事業が目的とする観測研究に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどである。                                                                                                                                                                                                                     |          |
| 期待される成果      |     | 本事業に関与する若手研究者が、最新の装置や設備を持つ日本の研究機関に於ける観測実習やデータ解析実習を行うことにより、自分達の得た観測データが太陽系研究の中でどのような意味を持ち、学術的にどのような価値を持つのかを客観的に理解することができる。そのような経験と知識は将来的に本事業の参加各国の学术界の将来展望を切り開く礎となることが期待される。本事業最終年度である平成 23 年度は、本セミナーに於ける訓練の達成度がどの程度であったのかを確認するため、被訓練者による達成度報告の会を本事業参加していない一般の同業研究者にも公開で実施すること検討している。これにより訓練の緊張感と集中度が更に増すことが見込まれる上に、達成度が低いと判断された部分については今後の共同研究においてどのように改善されて行くべきかについて広く意見収集することが出来る。 |          |
| セミナーの運営組織    |     | [LOC] 伊藤孝士・吉田二美・沖田喜一・高橋茂（国立天文台）、黒崎裕久・柳沢俊史・吉川真（宇宙航空研究開発機構）、浦川聖太郎（日本スペースガード協会）                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |
| 開催経費<br>分担内容 | 日本側 | 内容 旅費                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 金額 40 千円 |
|              |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |

|      |                  |    |    |
|------|------------------|----|----|
| と概算額 | (     ) 国 (地域) 側 |    |    |
|      |                  | 内容 | 金額 |
|      |                  |    |    |
|      | (     ) 国 (地域) 側 |    |    |
|      |                  | 内容 | 金額 |
|      |                  |    |    |

### 10-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

#### ① 相手国との交流

| 派遣先<br>派遣元        | 日本<br>〈人／人日〉 | ウズベキ<br>スタン<br>〈人／人日〉 | 大韓民国<br>〈人／人日〉 | 台湾<br>〈人／人日〉 | 計<br>〈人／人日〉 |
|-------------------|--------------|-----------------------|----------------|--------------|-------------|
| 日本<br>〈人／人日〉      |              | 0/0                   | 0/0            | 2/14         | 2/14        |
| ウズベキスタン<br>〈人／人日〉 | 2/40         |                       | 0/0            | 0/0          | 2/40        |
| 大韓民国<br>〈人／人日〉    | 0/0          | 0/0                   |                | 0/0          | 0/0         |
| 台湾<br>〈人／人日〉      | 0/0          | 0/0                   |                |              | 0/0         |
| 合計<br>〈人／人日〉      | 2/40         | 0/0                   | 0/0            | 2/14         | 4/54        |
| ② 国内での交流 0/0 人／人日 |              |                       |                |              |             |

| 所属・職名<br>派遣者名                                                       | 派遣・受入先<br>(国・都市・機関)                | 派遣時期        | 用務・目的等                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 国立天文台・助教・伊藤孝士                                                       | 台湾・中壢・国立中央大学天文所                    | 平成23年度第3四半期 | 当地で行われている新望遠鏡での太陽系天体観測計画と本事業の連衡可能性について現地の研究者と議論を行う。                                                     |
| 国立天文台・専門研究職員・吉田二美                                                   | 台湾・中壢・国立中央大学天文所                    | 平成23年度第3四半期 | 当地で行われている新望遠鏡での太陽系天体観測計画と本事業の連衡可能性について現地の研究者と議論を行う。                                                     |
| Ulugh Beg Astronomical Institute Research Assistant Ruslan Salyamov | 日本・岡山および三鷹・国立天文台、ほか日本国内の協力機関等の観測施設 | 平成23年度第4四半期 | 本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどが含まれる。 |
| Ulugh Beg Astronomical Institute                                    | 日本・岡山および三鷹・国立天文台、ほか                | 平成23年度第4四半期 | 本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理                                                   |

|                                                                  |                               |  |                                                            |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--|------------------------------------------------------------|
| Research<br>Assistant<br>Marshalkina<br>Anastasiya<br>Leonidovna | ・<br>か日本国内の<br>協力機関等の<br>観測施設 |  | 解に始まり、観測システムの運用方法の<br>習熟、観測実習、データ解析の集中的な<br>トレーニングなどが含まれる。 |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--|------------------------------------------------------------|

# 1 1. 平成23年度経費使用見込み額

(単位 円)

|        | 経費内訳          | 金額        | 備考                                       |
|--------|---------------|-----------|------------------------------------------|
| 研究交流経費 | 国内旅費          | 960,000   | 国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。         |
|        | 外国旅費          | 2,700,000 |                                          |
|        | 謝金            | 0         |                                          |
|        | 備品・消耗品購入費     | 400,000   |                                          |
|        | その他経費         | 753,000   |                                          |
|        | 外国旅費・謝金に係る消費税 | 187,000   |                                          |
|        | 計             | 5,000,000 | 研究交流経費配分額以内であること                         |
| 委託手数料  |               | 500,000   | 研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。 |
| 合 計    |               | 5,500,000 |                                          |

# 1 2. 四半期毎の経費使用見込み額及び交流計画

|       | 経費使用見込み額 (円) | 交流計画人数<人/人日> |
|-------|--------------|--------------|
| 第1四半期 | 2,750,000    | 30/107       |
| 第2四半期 | 1,228,000    | 7/31         |
| 第3四半期 | 466,000      | 7/31         |
| 第4四半期 | 556,000      | 7/49         |
| 合計    | 5,000,000    | 51/218       |